विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १-५

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2**, 1-5

क्लिटोरिया टरनैटिआ लिन के बीजों का रासायनिक परीक्षण

रामदास तिवारी तथा राजकुमार गुप्त, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

[प्राप्त–दिसम्बर १४, १९५८]

सारांश

क्लिटोरिया टरनैटिआ (अपराजिता) के बीजों से एक अमणिभीय श्वेत, पदार्थ, जिसका गलनांक ८०-८२° सें० है, प्राप्त हुआ जिसमें नाइट्रोजन तथा फॉसफोरस विद्यमान हैं और वह न्यूक्लियोप्रोटीन की परीक्षा देता है। श्वेत पदार्थ के जलीय विश्लेषण पर जल-विश्लेषित अंश में ल्यूसिन, आइसोल्यूसिन, वैलिन, एलैनिन, ग्लाइसिन, आर्जिनिन, ग्लुटैमिकाम्ल, एस्पैर्टिकाम्ल तथा टाइरोसिन की उपस्थिति देखी गई।

Abstract

Chemical examination of the seeds of Cletoria Ternatea, Linn. *By* R. D. Tiwari and R. K. Gupta, Chemistry Department, University of Allahabad, Allahabad.

The seeds of *Cletoria ternatea* gave an amorphous white substance of m. p. 80°–82°C which contains nitrogen and phosphorus and gives the tests of a nucleo-protein. On hydrolysis, the white substance showed the presence of leucine, isoleucine, valine, alanine, glycine, arginine, glutamic acid, aspartic acid and tyrosine in the hydrolysate.

क्लिटोरिया टरनैटिआ, लिन सामान्यतया अपराजिता के नाम से प्रसिद्ध एक हरित फैलने वाली जड़ी है जो सम्पूर्ण भारतवर्ष में पाई और पुष्पोद्यानों में उगाई जाती है। इस पौधे की दो किस्में ज्ञात हैं, श्वेत पुष्पों वाली तथा नील पुष्पों वाली। प्रायः इस पौधे के सभी अंग अपने ओषधीय गुणों के लिए विख्यात हैं। [१]

इस ओषधि के इन गुणधर्मों की सूचना के होते हुए भी अभी तक इसका सुव्यवस्थित रासायनिक परीक्षण नहीं हुआ। हां, केवल इतना ही तथ्य ज्ञात है कि इसके बीजों में एक स्थिर-तैल और एक कड़वा रेजिन-जैसा पदार्थ होता है और इसकी जड़ों तथा बीजों, दोनों ही में टैनिन वर्तमान हैं। [२] ऐसी स्थिति में यह उचित समझा गया कि इस पौधे के विभिन्न अंगों में पाए जाने वाले अवयवों की रासायनिक परीक्षा की जाय। इस निबंध में केवल नीले पुष्प की किस्म के बीजों का परीक्षण प्रस्तुत किया गया है।

विभिन्न विलायकों के साथ किए गए प्रारम्भिक परीक्षण से यह पता चला कि उसमें १२.२% हल्के पीले रंग का स्थिर-तैल वर्तमान है और उसके साथ एक अमणिभीय पदार्थ, जिसमें नाइट्रोजन तथा फॉसफोरस है। बीजों के जलीय निस्सारण पर टैनिनों की उपस्थिति के अतिरिक्त रैमनोस, ग्लूकोस, जाइलोस तथा एरैबिनोस क्रोमैटोग्राफीय विधि द्वारा निश्चित किए गए।

किन्तु क्लिटोरिया टरनैटिया के बीजों का महत्त्वपूर्ण अवयव एक अमणिभीय श्वेत पदार्थ जिसका गलनांक ८०-८२° सें० है, पाया गया जिसकी प्राप्ति-विधि प्रयोगात्मक शीर्षक में विस्तार से दी गई है। इस यौगिक में नाइट्रोजन तथा फॉसफोरस उपस्थित हैं और यह न्यूक्लियोप्रोटीन की परीक्षा देता है। इस यौगिक का अणुभार किसी भी विधि से नहीं ज्ञात हो सका किन्तु इसके अणु में फॉसफोरस के एक परमाणु की कल्पना

करने से इसका अणुसूत्र $C_{90}H_{150}N_{11}PO_{31}$ होगा। इस यौगिक को ६—नार्मल हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मे जलविश्लेषित किया गया[3] और पदार्थ के विद्युद्विश्लेषीय विलवणीकरण के अनन्तर क्रोमैटोग्राफीय विधि से ल्यूसिन, आइसोल्यूसिन, वैलिन, एलैनिन, ग्लाइसिन, आर्जिनिन, ग्लुटैमिकाम्ल, एस्पैटिकाम्ल तथा टाइरोसिन के साथ-साथ एक अन्य एमिनोअम्ल की उपस्थिति पाई गई जो पहिचाना-नहीं जा सका। पदार्थ को मैगनीशियम ऑक्साइड के साथ जलविश्लेषित करने पर[4] प्राप्त-पदार्थ में से फॉसफोरस तथा अपचायक शर्कराओंके परीक्षण मिले। क्रोमैटोग्राफीय विधि तथा ओसैजोन-निर्माण से हेक्सोसों के निषेधात्मक परिणाम निकले। अतः वर्तमान शकर्रा-अंश कोई पेण्टोस-अणु ही हो सकते हैं जो सामान्यतया न्यूक्लीइक अम्ल के अणुओं में पाए जाते हैं। स्पष्ट है कि पृथक् किया हुआ यौगिक एक न्यूक्लियोप्रोटीन है, जिसमें प्रोस्थैटिक-वर्ग एक न्यूक्लीइक अम्ल है।

प्रयोगात्मक

प्रस्तुत परीक्षणों में व्यवहृत क्लिटोरिया टरनैटिआ लिन के प्रामाणिक बीज पंजाब आयुर्वेद फार्मेसी, अमृतसर से प्राप्त किए गए थे और उनके विश्वसनीय होने की पुष्टि भी कर ली गई थी।

बीजों का प्रारम्भिक परीक्षण :

५० ग्राम बीजों के चूर्ण को पूर्णरूप से जला लेने पर २.८८ ग्राम (५.७६%) मटमैली राख प्राप्त हुई जिसका विश्लेषण करने पर निम्न क्षारीय तथा अम्लीय मूलक पाए गए :—

एल्यूमिनियम, कैलसियम, मैगनीशियम, सोडियम, पोटैसियम, क्लोराइड, सल्फेट तथा फॉस्फेट।

विभिन्न अवयवों की विलयशीलता ज्ञात करने के लिए १०० ग्राम बीजों के चूर्ण को क्रम से निम्न विलायकों के साथ सम्यक रीति से निस्सारित किया गया :

१—पेट्रोलियम ईथर क्वथनांक ४०-६०° सें०	—१२.२०%	एक पीतवर्ण का निष्कर्ष प्राप्त हुआ जिसके आसवन पर पीताभ वसायुक्त तैल रह गया।
२—ईथर	— ०.४%	प्राप्त निष्कर्ष उपर्युक्त निष्कर्ष के सदृश था।
३—क्लोरोफार्म	—०.३६%	गहरे भूरे रंग का अवशेष मिला जिसमें नाइट्रोजन तथा फॉसफोरस वर्तमान थे।
४—परिशुद्ध एलकोहल	—०.७२%	एक भूरे रंग का पदार्थ मिला जो टैनिनों तथा अपचायक शर्कराओं की परीक्षायें देता था और जिसमें नाइट्रोजन तथा फॉसफोरस वर्तमान थे।
५—७०% एलकोहल	—०.१८%	हल्के भूरे रंग का अवशिष्ट मिला जिसमें अपचायक शर्कराओं तथा टैनिनों की उपस्थिति थी।

ऐलकैलॉयडों का परीक्षण :

५० ग्राम बीजों के चूर्ण को १—नार्मल हाइड्रोक्लोरिकाम्ल के साथ प्रतिकृत किया गया। छनित में ऐल्कैलॉयड-प्रतिकर्मकों से ऐलकैलॉयड की उपस्थिति की परीक्षा तो हुई किन्तु इसके पश्चात् किसी भी अवस्था में कोई ऐलकैलॉयड पृथक् नहीं किया जा सका। ऐलकैलॉयड की निश्चित-परीक्षा का कारण यह हो सकता है कि कुछ हाइड्रोक्लोरिकाम्ल-विलेय प्रोटीन उपस्थित हों, जो ऐलकैलॉयड अभिकर्मकों के साथ अभिक्रिया करते हैं।

कार्बोहाइड्रेट, टैनिन तथा सैपोनिनों के परीक्षण :

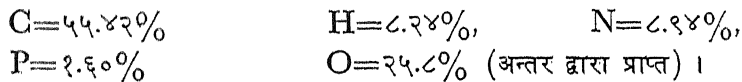
बीजों के जलीय निस्सारण में टैनिनों तथा अपचायक शर्कराओं की उपस्थिति के निश्चित प्रमाण प्राप्त हुए किन्तु उसमें सैपोनिनों की उपस्थिति निश्चित नहीं हो सकी।

न्यूक्लियोप्रोटीन तथा स्थिर-तैल के पृथक्करण :

सम्यक परीक्षण के लिए ३ किलोग्राम बीजों के चूर्ण को पाँच लीटर के निस्सारण-पलिघ में तीन बार में पेट्रोलियम ईथर के साथ पूर्णरूपेण निस्सृत किया गया। विलायक को आसवित कर देने पर ३२० ग्राम हल्का पीला वसीय तैल प्राप्त हुआ। इस प्रकार से वसारहित बीजों को फिर से सुखाकर एलकोहल से तब तक निस्सृत किया गया जब तक रंगहीन निस्सृत प्राप्त नहीं हुआ। सभी छनितों को मिलाकर प्रह्रासित दाब पर सान्द्रित करके उसको प्रारम्भिक आयतन का $\frac{1}{8}$ कर लिया गया। ठंडा करने पर सान्द्र तरल से अल्पमात्रा में वसा-पदार्थ नीचे एकत्र होगया। इसे छानकर एलकोहल से भलीभाँति धोया गया किन्तु सुखाने पर यह छन्ने पर गलने लगा। इसकी प्राप्त मात्रा इतनी कम थी कि इसका विशद अध्ययन सम्भव न हो सका। वसीय पदार्थ को पृथक् कर देने पर जो छनित प्राप्त हुआ, उसे लेड एसीटेट के एलकोहलीय विलयन के साथ अभिकृत किया गया। बनी हुई सीस-लाक्ष को छान करके अधिक सीसा को हाइड्रोजन सलफाइड गैस से अभिक्रिया कराकर पृथक् कर लिया गया। इस प्रकार प्राप्त छनित को थोड़े से पशु-कोयले के साथ रेचित किया गया और गर्म रहने पर ही छान लिया गया। छनित में से एलकोहल का पृथक्करण प्रह्रासित दाब पर सम्पन्न किया गया। इस प्रकार से प्राप्त अवशिष्ट को क्लोरोफार्म के साथ निस्सारित किया गया। क्लोरोफार्म-निस्सृत को अल्प आयतन तक सान्द्रित करके उसमें धीरे-धीरे पेट्रोलियम ईथर तब तक छोड़ा गया और हिलाया गया जब तक अवक्षेपण-क्रिया समाप्त न हुई। अवक्षिप्त पदार्थ को छानकर उसे पेट्रोलियम ईथर से भलीभाँति धोया गया। फिर शून्य-डेसिकेटर में कैलसियम क्लोराइड के ऊपर सुखाया गया जिसके फलस्वरूप एक श्वेत अमणिभीय चूर्ण प्राप्त हुआ जिसका गलनांक ८०-८२° सें० था।

यौगिक की रासायनिक विशिष्टतायें :

यह यौगिक आर्द्रताग्राही है और यह क्षारीय पोटैसियम परमैंगनेट विलयन तथा ब्रोमीन-जल को रंग-विहीन कर देता है। यह एलकोहल, क्लोरोफार्म तथा एथिल एसीटेट में विलेय तथा पानी, ईथर तथा पेट्रोलियम ईथर में अविलेय है। यह एरोमेटिक प्रकृति वाला पदार्थ है जिसमें नाइट्रोजन और फॉसफोरस दोनों वर्तमान हैं। यह यौगिक फेलिंग-विलयन का अपचयन नहीं करता किन्तु खनिज-अम्लों से जलीय विश्लेषण कराने के पश्चात् थोड़ा अपचयन दृष्टिगोचर होता है। न तो यह फेरिक क्लोराइड के साथ कोई रंग देता है और न सोडियम बाइकार्बोनेट विलयन में घुलता है। शुष्क परीक्षण-नलिका में इसे गरम करने पर अरुचिकर गंध निकलती है जो बाद में जले बालों की तरह होती है। यह यौगिक सोडियम हाइड्रॉक्साइड में घुलकर पीताभ रंग उत्पन्न करता है किन्तु खनिज-अम्लों के छोड़ने पर एक रंगविहीन कलिलीय विलयन प्राप्त होता है। सान्द्र सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के साथ उबालने पर अमोनिया की तीक्ष्ण गंध आती है किन्तु बाइयुरेट-परीक्षा नहीं देता। विश्लेषण करने पर यौगिक में निम्न तत्व मिले :

C=५५.४२%   H=८.२४%,   N=८.९४%,
P=१.६०%   O=२५.८% (अन्तर द्वारा प्राप्त)।

इसके अणुभार को निश्चय करने में सभी साधारण विधियाँ निष्फल सिद्ध हुई किन्तु इसका सरलतम काल्पनिक सूत्र $C_{90}H_{150}N_{11}PO_{31}$ निकला। अतः स्पष्ट है कि इसका अणु-भार अत्यन्त उच्च होगा।

यौगिक का जलीय विश्लेषण :

यौगिक के जलीय विश्लेषण के लिए ज़ान (Zahn) की विधि[५] का प्रयोग किया गया। ०.५ ग्राम यौगिक को ६–नार्मल हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के २ मिली० के साथ पाइरेक्स कांच की बंद नली में ३० घंटे तक जल-ऊष्मक में गरम किया गया। इसके पश्चात् नली को ठंडा करके एक ५० मिली० बीकर में तोड़ दिया गया। इसका लवण-विहीनीकरण कान्सडेन (Consden), गार्डन (Gordon) तथा मार्टिन (Martin) की विद्युद्विश्लेषण विधि[६] से किया गया, जिसमें एक ग्रैफाइट का धनाग्र और चक्रीय-पारद ऋणाग्र था।

एमिनो-अम्लों का दो दिशीय पत्र-क्रोमैटोग्राफी द्वारा निश्चयन :

एमिनों-अम्लों के पृथक्करण के लिए कान्सडेन (Consden) और उसके सहयोगियों की विधि का अनुसरण किया गया। इस विधि[७] में पहले एक विलायक के साथ फिल्टर-पत्र के ऊपर एक दिशा में एक चिह्न बनाया जाता है और इस प्रथम विलायक के सूखने पर एक दूसरे विलायक को समकोण पर दौड़ाया जाता है। किन्तु यह आवश्यक है कि प्रथम विलायक के सभी अवयव वाष्पशील हों या निष्क्रिय हों जिससे दूसरा विलायक दूसरी दिशा में सफलतापूर्वक प्रयुक्त किया जा सके। क्रोमटोग्रामों को प्रस्फुटन के लिए केशिका-क्रिया द्वारा विलायक को फिल्टर-पत्र पर दौड़ने दिया गया। यह प्रस्फुटन अवरोहण-पद्धति[८] कहलाती है।

विकसित करने के लिए एक कला में ३% अमोनिया से संतृप्त फीनोल सर्वश्रेष्ठ विलायक पाया गया और दूसरी कला में सामान्य ब्यूटैनॉल, एसीटिक अम्ल तथा जल (४ : १ : ५)। छिड़कने के लिए ब्यूटैनॉल में निनहाइड्रिन का ०.१% विलयन प्रयुक्त किया गया। सभी प्रयोगों में ह्वाटमैन फिल्टर-पत्र नं० १ का व्यवहार किया गया।

प्रारम्भिक प्रयोगों से चिह्नों के स्पष्ट पृथक्करण की अवधि और R_f मान ज्ञात कर लिए गए। निर्देशक-एमिनोअम्लों को प्रयुक्त करके उनके कई सूचक-क्रोमैट्रोग्राम तैयार कर लिए गए और उनके मान परिगणित किए गए। सभी प्रयोगों में कमरे के ताप पर २४ घंटे की अवधि रक्खी गई। सूचक-क्रोमैट्रोग्राम तथा R_f मानों के आधार पर निम्न एमिनोअम्ल निश्चित किए जा सके हैं:—

ल्यूसिन, आइसोल्यूसिन, वैलिन, टाइरोसिन, एलैनिन, ग्लुटैमिकाम्ल, एस्पैर्टिकाम्ल, ग्लाइसिन, आर्जिनिन, फेनिल-एलैनिन तथा एक अज्ञात अम्ल।

पत्र-पृथक्करण-क्रोमैटोग्राफी द्वारा अपचायक शर्कराओं का निश्चयन :

१०० ग्राम बीजों के चूर्ण को ७०° सें० ताप पर ६ घंटे तक भिगोकर रक्खा गया। फिर छान कर छनित में पशु-कोयला डालकर रंगीन पदार्थ तथा टैनिनों को दूर किया गया। इस प्रकार से प्राप्त स्वच्छ छनित को प्रह्रासित दाब पर जल-ऊष्मक के ऊपर प्रारम्भिक आयतन के $\frac{1}{8}$ तक सांद्रित किया गया। इस सान्द्रित-द्रव को शर्कराओं के निश्चयन में प्रयुक्त किया गया। पार्ट्रिज[९] (Partridge) की अवरोहण-पद्धति तथा नोवेली[१०] (Novellie) द्वारा उसकी परिष्कृत विधि से रैमनोस, ग्लूकोस, जाइलोस तथा एरैबिनोस की उपस्थिति निश्चित हुई। इनका निश्चयन विशुद्ध नमूनों को साथ-साथ प्रयुक्त करके किया गया। सिंचित करने के लिए जो विलायक प्रयुक्त किया गया वह सामान्य ब्यूटैनॉल, एसीटिक अम्ल तथा जल (४ : १ : ५) का मिश्रण था और छिड़कने वाला अभिकर्मक एलकोहलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड से संतृप्त एसीटोनीय सिलवर नाइट्रेट था।

कृतज्ञता-ज्ञापन

लेखकद्वय में से राजकुमार गुप्त उत्तरप्रदेशीय कान्ताप्रसाद रिसर्च स्कालरशिप एंडाउमेंट ट्रस्ट के बड़े आभारी हैं जिसने शोध-छात्रवृत्ति प्रदान कर इस कार्य में आर्थिक सहायता पहुँचाई।

निर्देश

१. बसु और कीर्तिकर। **इंडियन मेडिसिनल प्लांट्स,** १, ६८९।

२. डाइमक, वार्डेन तथा हूपर। **फार्मेकोग्राफिया इण्डिका,** १, ४६०।

३. जान। **टेक्स्टिलप्रैक्टिस,** १९५१, **१२७,** ४६, ९५-९६।

४. फिनार, आई० एल०। **आर्गेनिक केमिस्ट्री** २, अध्याय १६, पृ० ६२०।

५. जान। वही०।

६. कान्सडेन, गोर्डन तथा मार्टिन। **बायोकेमि० जर्न०,** १९४७, **४१,** ५९०।

७. वही०। वही०, १९४४, **३८,** २२४।

८. विलियम्स और कर्बी। **साइंस,** १९४८, **१०७,** ४०८।

९. पार्ट्रिज। **नेचर,** १९४६, **१५८,** २७०।

१०. नोवेली। वही० १९५०, **१६६,** ७४५।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ७-८

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2**, 7-8

ऑर्थो तथा पैरा-नाइट्रोफेनिल सक्सिनिक अम्लों का निर्माण

सन्तप्रसाद टंडन तथा जे० एस० चौहान, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

[प्राप्त—दिसम्बर २३, १९५८]

सारांश

नियन्त्रित स्थितियों में फेनिल सक्सिनिक अम्ल का प्रत्यक्ष नाइट्रीकरण सम्पादित किया जा सकता है जिसके फलस्वरूप ऑर्थो-तथा पैरा-नाइट्रोफेनिल सक्सिनिक अम्लों का मिश्रण प्राप्त होता है। पैरा-अम्ल का गलनांक २२२° सें० है तथा इसे शुद्ध रूप में पृथक् किया जा सकता है जब कि ऑर्थो-अम्ल का गलनांक २००° सें० है।

Abstract

Preparation of ortho and para-nitrophenylsuccinic acids. *By* S. P. Tandon and J. S. Chauhan, Chemistry Department, University of Allahabad.

Direct nitration of phenylsuccinic acid can be brought about under carefully controlled conditions, yielding a mixture of ortho and para-nitrophenyl succinic acids. The latter has a m.p. 222° and can be separated in pure form while the former melts at 200° C.

नाइट्रोफेनिल सक्सिनिक अम्लों के तैयार करने के लिये जब बेंजीन से फेन्लि सक्सिनिक अम्ल तैयार करने की निर्देशित विधि को व्यवहार में लाया गया तो तत्संबंधी नाइट्रोबेंजलडीहाइड़ों से नाइट्रोफेनिल सक्सिनिक अम्लों के बनाने में सफलता न मिल सकी। अतः या तो प्रायोगिक स्थिति में नाइट्रोबेंजलडीहाइड सोडियम सायनैसीटेट के साथ संघनित नहीं होते अन्यथा यदि संघनन होता है तो किंचित्मात्र ही। हमने प्रायोगिक कार्य के द्वारा यह देखा है कि नियन्त्रित स्थितियों में, फेनिल-सक्सिनिक अम्ल का प्रत्यक्ष नाइट्रीकरण सम्भव है, यद्यपि यह कठिनता से सम्पन्न होता है, जिसके फलस्वरूप ऑर्थो तथा पैरा-नाइट्रो-फेनिल-सक्सिनिक अम्लों का मिश्रण प्राप्त होता है। किन्तु नाइट्रीकृत पदार्थों से संतोषजनक लब्धि नहीं होती।

प्रयोगात्मक

फेनिल सक्सिनिक अम्ल का नाइट्रीकरण :

१० ग्राम फेनिल सक्सिनिक अम्ल को ५०० मिली० गोल पेंदी वाले पलिघ में लिया गया। इसमें १.४ आपेक्षिक घनत्व वाला ९० मिली० सान्द्र नाइट्रिक अम्ल छोड़ कर मिश्रण को अच्छी तरह हिलाया गया। इसके पश्चात् पलिघ को वात-संघनक से सुसज्जित करके ८०° सें० ताप पर वाष्प-अवगाह के ऊपर तीन घंटे तक गरम किया गया। इस ताप पर फेनिल सक्सिनिक अम्ल सुगमता से घुल जाता है। तीन घंटे के पश्चात् पलिघ के मिश्रण को ठंडा करके २०० मिली० ठंडे जल में छोड़ दिया गया जिसमें ऑर्थो-तथा पैरा-नाइट्रो-फेनिल सक्सिनिक अम्ल अवक्षेपित हो गए। अवक्षेप को छान कर, पानी से भली भांति धोकर, ११० सें० पर एक विद्युद्-ऊष्मक में सुखाया गया। अम्लों का यह मिश्रण २१०-२१२° सें० पर गल गया।

ऑर्थो तथा पैरा-अम्लों का पृथक्करण :

अम्लों के पृथक्करण में इस गुणधर्म से लाभ उठाया गया कि गरम करने पर वे दोनों ४०% एल-

कोहल में विलीन तो हो जाते हैं परन्तु विलयन को ठंडा करने पर ऑर्थो-रूप विलयन में रहा आता है जबकि पैरा-रूप पृथक् हो जाता है। विशुद्ध रूपों की प्राप्ति के लिए निम्न विधि का आश्रय लिया गया :—

ऑर्थो-तथा पैरा-नाइट्रोफेनिल सक्सिनिक अम्लों के मिश्रण को ४०% एलकोहल की प्रचुर मात्रा में घोलकर चूषण द्वारा छान लिया गया। छनित को ठंडा करने पर अल्पमात्रा में ऑर्थो रूप के साथ पैरा-रूप पृथक् हो आया। अधिकांश ऑर्थो-रूप विलयन में रहा। इसे छान लिया गया।

अम्ल के अवक्षेपित पैरा-रूप को, जिसका गलनांक २१८° सें० था, पुनः ३० मिली० एलकोहल (३०%) में घोल कर चूषण द्वारा छान कर ठंडा किया गया। परिणामस्वरूप शुद्धतर पैरा-रूप पृथक् हो आया, जिसका गलनांक २२०° सें० था। इसके पश्चात् न्यूनतम एलकोहल की मात्रा से मणिभीकृत करने पर विशुद्ध पैरा-रूप प्राप्त हुआ जिसका गलनांक २२२° सें० था। इसे पुनर्मणिभीकृत करने पर गलनांक में कोई भी परिवर्तन नहीं हुआ। इसकी लब्धि ४.२ ग्राम थी।

छनित को, जिसमें अधिकांश ऑर्थो-रूप वर्तमान था, सान्द्रित करके ठंडा किया गया तो अम्ल का ऑर्थो-रूप पृथक् हो आया जिसका गलनांक २०२-२०३° सें० था। इसे फिर २०% एलकोहल के २५ मिली० में घोल कर चूषण द्वारा छानकर ठंडा किया गया। फलस्वरूप शुद्धतर ऑर्थो-रूप पृथक् हो आया जिसका गलनांक २०१° सें० निकला। फिर न्यूनतम जल की मात्रा में से इसे मणिभीकृत करके विशुद्ध नाइट्रोफेनिल सक्सिनिक अम्ल प्राप्त हुआ जिसका गलनांक २००° सें० था। इसे जल में से पुनर्मणिभीकृत करने पर गलनांक में किसी प्रकार का परिवर्तन नहीं प्राप्त हुआ। इसकी लब्धि ३.० ग्राम थी।

अम्लों का परीक्षण :

प्रारम्भिक विश्लेषण : २२२° सें० गलनांक-वाले अम्ल में कार्बन तथा हाइड्रोजन की प्रतिशततायें क्रमशः ५०.१८ तथा ३.८१ हैं और २००° सें० गलनांक वाले अम्ल में वे क्रमशः ५०.२० तथा ३.७८ हैं। $C_{10}H_9O_6N$ सूत्र के लिये ५०.२१% कार्बन तथा ३.७६% हाइड्रोजन की आवश्यकता होती है। ड्यूमा की विधि से निश्चयन करने पर २२२° तथा २००° सें० गलनांकों वाले अम्लों में नाइट्रोजन का प्रतिशतता क्रमशः ५.८६ तथा ५.८८ है जबकि $C_{10}H_9O_6N$ सूत्र के लिये ५.८५% नाइट्रोजन की आवश्यकता होती है।

२२२° तथा २००° सें० गलनांक वाले अम्लों के अणुभार, रजत-लवण-विधि से निश्चित किए जाने पर, क्रमशः २३८.५२ तथा २३८.६४ पाए गए। $C_{10}H_9O_6N$ सूत्र का अणुभार २३९.० है।

अम्लों के अधिक-परीक्षण के लिए क्रोमिक अम्ल मिश्रण के द्वारा उन्हें तत्संबंधी-बेंजोइक अम्लों में ऑक्सी-कृत किया गया। २२२° सें० गलनांक वाले अम्ल से ऑक्सीकरण पर पैरानाइट्रोबेंजोइक अम्ल, जिसका गलनांक २४०° सें० (ठीक गलनांक २४१°) है, प्राप्त हुआ। २००° गलनांक वाले अम्ल से ऑर्थो नाइट्रो बेंजोइक अम्ल प्राप्त हुआ जिसका गलनांक १४२°-१४३° (ठीक गलनांक १४४°) है।

उपर्युक्त परिणाम यह दर्शित करते हैं कि २२२° सें० पर गलने वाला अम्ल पैरा-नाइट्रोफेनिल सक्सिनिक अम्ल है और २००° पर गलने वाला ऑर्थो नाइट्रोफेनिल सक्सिनिक अम्ल।

निर्देश

१. Organic Synthesis. अंक ७, पृ० २० तथा अंक ८, पृ० ८८।

विज्ञान परिषद् अनुसंधान पत्रिका,
१९५९, १, ९-१३.

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **1**, 9-13

मिट्टी में नाइट्रोजन-स्थिरीकरण-संवर्धन में फॉसफेटों का महत्व

माधुरीमोहन राय, कृषि विद्यालय, रीवां (म० प्र०)

[प्राप्त—अक्टूबर १५, १९५८]

सारांश

जब मिट्टी में ग्लूकोस, सुक्रोस तथा स्टार्च जैसे ऊर्जायुक्त पदार्थ छोड़े जाते हैं तो प्रकाश की उपस्थिति में उनका ऑक्सीकरण होता है और जो ऊर्जा मुक्त होती है वह वायुमण्डल के नाइट्रोजन को स्थिर करने में सहायक होती है। विभिन्न फॉसफेटों को साथ-साथ डालने पर इस प्रकार स्थिर किए गए नाइट्रोजन में वृद्धि देखी जाती है।

Abstract

Effect of phosphates in increasing nitrogen fixation in soils. *By* M. M. Rai, Agriculture College, Rewa, M. P.

When energy-rich materials like glucose, sucrose and starch are added to the soil, they undergo oxidation and liberate energy which helps in fixing the atmospheric nitrogen in presence of light. Different phosphates, when used in conjunction with the energy-rich materials increase this type of nitrogen fixation.

विगत कुछ वर्षों से धर महोदय[1] ने भूमि उर्वरता सुधारने के लिए सभी देशों की मिट्टियों के फॉसफेट-स्तर बढ़ाने पर बल दिया है। अतः प्रस्तुत लेख में एक-कैलसियम फॉसफेट, द्वि-कैलसियम फॉसफेट, त्रिकैल-सियम फॉसफेट तथा धातुमल जैसे फॉसफेटीय पदार्थों को मिट्टी में छोड़कर निर्बीजित तथा बीजित अवस्थाओं में नाइट्रोजन-स्थिरीकरण-क्षमता का अध्ययन किया गया है।

प्रयोगात्मक

इन प्रयोगों में प्रयुक्त मिट्टी को भूमि की सतह से ९ इंच गहराई तक से खोदकर, चूर्ण करने के पश्चात् १०० छिद्रों वाली चलनी से चालकर एकरस बना लिया गया। फिर उसे वात-ऊष्मक में सुखाकर बीजित प्रयोगों के लिए प्रयुक्त किया गया। ०.५% कार्बन की मात्रा ग्लूकोस, सुक्रोस तथा स्टार्च के रूप में मिट्टी में मिलाई गई और उन्हें ऐनैमेल-तश्तरियों में डाला गया जिससे प्रत्येक तश्तरी में मिट्टी तथा इन ऊर्जायुक्त पदार्थों और फॉसफेटीय पदार्थों का भार १०० ग्राम हो जाय। फॉसफेटों को भी ०.५% P_2O_5 की मात्रा में छोड़ा गया। इन सभी तश्तरियों को १०० वाट वाले बिजली के लट्टू के नीचे दो फुट की दूरी पर रख दिया गया। इनमें आर्द्रता का स्तर २०-२५% स्थिर रखने के लिए प्रायः आसुत जल डाला जाता। समय-समय पर तश्तरियों को एक कांच के डंडे से भलीभाँति उलट-पलट दिया जाता जिससे ठीक से वायु प्रवेश कर सके। ६० दिन के बाद सभी तश्तरियों की मिट्टी को एकरस बना कर नमूने निकाले गये। फिर उनमें कार्बन[2] तथा नाइट्रोजन[3] की मात्रायें निकाली गई।

निर्बीजित प्रयोगों के लिए मिट्टी को ४० मिली० आयतन वाली परीक्षा-नलिकाओं में लिया गया। मिट्टी तथा ऊर्जायुक्त पदार्थ और/या फासफेटों के मिश्रण का भार ५.० ग्राम रक्खा गया। कार्बन तथा फॉसफेट की मात्रायें बीजित अवस्था के ही समान थीं। १० मिली० आसुत जल छोड़कर परीक्षा नलिकाओं के मुहों को रुई से बन्द कर दिया गया और फिर **ऑटोक्लेव** में १५ पौंड दाब पर ३० मिनट तक निर्बीजित होने दिया गया। इसके पश्चात् इन नलिकाओं को पूर्ववत् प्रकाश में रख दिया गया। १८० दिनों के पश्चात् नलिकाओं में थोड़ी-थोड़ी मात्रा में गन्धकाम्ल छोड़कर जल-अवगाह में रखकर सुखाया गया। इन सुखाई गई नलिकाओं को तोड़कर **केल्डाल**-पलिघ में डालकर कार्बन तथा नाइट्रोजन के निश्चयन पूर्ववत् किए गए। इन प्रयोगों की निर्बीजिता निश्चित करने के लिए समय-समय पर **एज़ोटोबैक्टर** तथा सम्पूर्ण शाकाणुओं की संख्या ज्ञात की गई। इससे सदैव इनकी अनुपस्थिति मिली। प्रस्तुत परिणामों में नाइट्रोजन-स्थिरीकरण की क्षमतायें (प्रति ग्राम कार्बन ऑक्सीकृत होने पर मिलीग्रामों में नाइट्रोजन की वृद्धि) ही दी गई हैं।

सारणी १

प्रयुक्त मिट्टी की प्रतिशत संरचना

सिकता (हाइड्रोक्लोरिक अम्ल अविलेय) ८१.९१, सेस्क्वि-ऑक्साइड ११.४०,
Fe_2O_3 ५.८२, CaO १.९८, MgO, १.०२, K_2O, ०.७०३२
P_2O_5, ०.११७३, उपलब्ध फॉसफेट (१%सिट्रिक अम्ल) ०.००८९
विनिमयशील कैलसियम (NaCl) १०.२ मि० तुल्यभार
पूर्ण कार्बन ०.९४१७, पूर्ण नाइट्रोजन ०.०७०

अमोनिया-नाइट्रोजन ०.००४०, नाइट्रेट-नाइट्रोजन ०.०१०
पी-एच–७.२, C/N१३.४, पूर्ण/उपलब्ध नाइट्रोजन ८.५

धातुमल (बेसिक स्लैग) की प्रतिशत संरचना

टाटा धातुमल

SiO_2 २३.६६, CaO ३४.३६, MgO ५.२८, K_2O ९.०७
Fe_2O_3 ११.७२, P_2O_5 ७.५९ तथा उपलब्ध फॉसफेट (P_2O_5), ४.४६%

सारणी २

(ताप २५° सें०)

पदार्थ	बीजित		निर्बीजित	
	क्षमता	क्षमता में प्रतिशत वृद्धि	क्षमता	क्षमता में प्रतिशत वृद्धि
१—मिट्टी+कार्बन (ग्लूकोस)	३५.१	—	१६.७	—
२—मिट्टी+कार्बन (ग्लूकोस)+एक-कैलसियम फॉसफेट	३९.३	११.९	१७.८	६.६
३—मिट्टी+कार्बन (ग्लूकोस)+ द्वि-कैलसियम फॉसफेट	४६.८	३३.४	१९.८	१८.६
४—मिट्टी+कार्बन (ग्लूकोस)+त्रि-कैलसियम फॉसफेट	४१.९	१९.४	१९.०	१३.८
५—मिट्टी+कार्बन (ग्लूकोस)+धातुमल	४१.१	१७.१	१८.४	१०.२

सारणी ३

पदार्थ	बीजित		निर्बीजित	
	क्षमता	क्षमता में प्रतिशत वृद्धि	क्षमता	क्षमता में प्रतिशत वृद्धि
१—मिट्टी+कार्बन (सुक्रोस)	४२.६	—	१८.७	—
२—मिट्टी+कार्बन (सुक्रोस)+एक-कैलसियम फॉसफेट	४६.५	९.२	२०.४	९.१
३—मिट्टी+कार्बन (सुक्रोस)+द्वि-कैलसियम फॉसफेट	५२.४	२३.०	२२.५	२०.३
४—मिट्टी+कार्बन (सुक्रोस)+त्रि-कैलसियम फॉसफेट	४९.४	१६.०	२१.४	१४.४
५—मिट्टी+कार्बन (सुक्रोस)+धातुमल	४९.०	१५.०	२०.६	१०.२

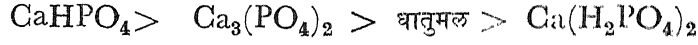
सारणी ४

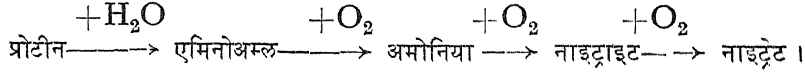
पदार्थ	बीजित		निर्बीजित	
	क्षमता	क्षमता में प्रतिशत वृद्धि	क्षमता	क्षमता में प्रतिशत वृद्धि
१—मिट्टी+कार्बन (स्टार्च)	४७.४	—	२०.२	—
२—मिट्टी+कार्बन (स्टार्च)+एक-कैलसियम फॉसफेट	४९.३	४.०	२१.०	३.९
३—मिट्टी+कार्बन (स्टार्च)+द्वि-कैलसियम फॉसफेट	५७.५	२१.३	२३.०	१३.९
४—मिट्टी+कार्बन (स्टार्च)+त्रि-कैलसियम फॉसफेट	५२.१	९.९	२२.१	९.८
५—मिट्टी+कार्बन (स्टार्च)+धातुमल	५०.२	५.९	२१.५	६.४

विवेचना

उपर्युक्त सारणियों में दिए गए परिणामों से स्पष्ट है कि बीजित प्रयोगों में नाइट्रोजन-स्थिरीकरण-क्षमता निर्बीजित प्रयोगों की अपेक्षा सदैव अधिक रहती है। इसका कारण यह हो सकता है कि बीजित प्रयोगों में प्रकाश-रासायनिक नाइट्रोजन-स्थिरीकरण के अतिरिक्त जीवाणवीय नाइट्रोजन-स्थिरीकरण भी होता रहता है, जब कि निर्बीजित-प्रयोगों में केवल प्रकाश-रासायनिक-स्थिरीकरण ही सम्भव है। जब किसी सतह पर ऊर्जायुक्त पदार्थ डाले जाते हैं तो धीरे-धीरे उनका ऑक्सीकरण प्रारम्भ हो जाता है और जो ऊर्जा बनती है, वह उपयुक्त अवस्थाओं में वायुमण्डल के नाइट्रोजन को स्थिर करती है। प्राकृतिक अवस्था में (बीजित अवस्था में) तो प्रकाश-रासायनिक तथा सूक्ष्म-जैविक विधियों से नाइट्रोजन स्थिर होता है किन्तु निर्बीजित अवस्था में केवल प्रकाश -रासायनिक -विधि से ही नाइट्रोजन स्थिर हो सकता है।

जब विभिन्न फॉसफेटों को मिट्टी में मिलाया जाता है तो नाइट्रोजन-स्थिरीकरण की क्षमता में वृद्धि होती है। यह वृद्धि द्विकैलसियम फॉसफेट के साथ सर्वाधिक है, जबकि उनका क्रम निम्न प्रकार का है:

$$CaHPO_4 > Ca_3(PO_4)_2 > \text{धातुमल} > Ca(H_2PO_4)_2$$

नाइट्रोजन-स्थिरीकरण से प्राप्त नाइट्रोजन-यौगिक अथवा मिट्टी के नाइट्रोजन-यौगिक अन्ततः नाइट्रेट में परिवर्तित होते हैं। इस परिवर्तन की रूपरेखा निम्न प्रकार की होती है:

$$\text{प्रोटीन} \xrightarrow{+H_2O} \text{एमिनोअम्ल} \xrightarrow{+O_2} \text{अमोनिया} \xrightarrow{+O_2} \text{नाइट्राइट} \xrightarrow{+O_2} \text{नाइट्रेट}।$$

नाइट्रेट बनने के पूर्व अमोनियम नाइट्राइट बनता है जो अत्यन्त अस्थायी होने के कारण जल तथा नाइट्रोजन गैस में विघटित होता है जिससे नाइट्रोजन की क्षति होती रहती है। इस प्रकार नाइट्रोजन-स्थिरीकरण के साथ-साथ नाइट्रोजन-क्षति होती रहती है, अतः जब अमोनियाकरण और नाइट्रीकरण होते रहते हैं तो नाइट्रोजन-स्थिरीकरण -क्षमता में ह्रास मिलता है। किन्तु फॉसफेटों की उपस्थिति में प्रोटीन के साथ फॉसफोप्रोटीन जैसे स्थायी यौगिकों के बनने की सम्भावना रहती है जो अमोनियाकरण अथवा नाइट्रीकरण प्रक्रमों को रोकते हैं। यही कारण है कि नाइट्रोजन-क्षति नहीं होती और नाइट्रोजन-स्थिरीकरण की क्षमता में वृद्धि आती है।

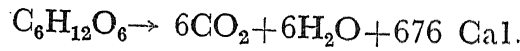
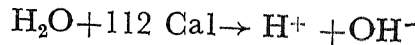
यही नहीं, ऊर्जायुक्त पदार्थों के ऑक्सीकरण से उनके कार्बनिक अम्ल उत्पन्न होते हैं जो अमोनियम नाइट्राइट के विघटन को उत्प्रेरित करते हैं। यदि मिट्टी में फॉसफेट वर्तमान हैं तो वे **बफर** (buffer) का काम करते हैं और हाइड्रोजन-आयन-सान्द्रता को बढ़ने नहीं देते।

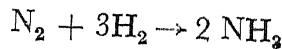
कैलसियम फॉसफेट और धातुमल (बेसिक स्लैग) के डालने के मिट्टी में कैलसियम आयनों की वृद्धि होती है। ये कैलसियम आयन नाइट्राइट आयनों के साथ मिलकर स्थायी कैलसियम नाइट्राइट बनाते हैं। इस प्रकार नाइट्रोजन की क्षति नहीं हो पाती।

नाइट्रोजन स्थिरीकरण समझने के लिए आवश्यक है कि ग्लूकोस, सुक्रोस तथा स्टार्च का मिट्टी की सतह में ऑक्सीकरण देखा जाय और उससे उद्भूत ऊर्जा नापी जाय :

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 676 \text{ Cal.}$$

इस प्रकार से उद्भूत ऊर्जा जल को विघटित करने में समर्थ होती है:

$$H_2O + 112 \text{ Cal} \rightarrow H^+ + OH^-$$

यह हाइड्रोजन परमाणुक रूप में होने के कारण वायुमण्डल के नाइट्रोजन के साथ संयुक्त होकर अमोनिया बनाता है जिससे नाइट्राइट तथा नाइट्रेट उत्पन्न होते हैं :

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2\,NH_3$$

कृतज्ञता-ज्ञापन

इस कार्य में डा० नील रत्न धर ने अपने सुझावों से लेखक को सहायता पहुँचाई जिसके लिए वह उनका ऋणी है।

निर्देश

१. धर, एन० आर०। **प्रोसी० नेशन० एकेड० साइं०**, अध्यक्षपदीय भाषण, १९५३।

२. राबिन्सन, मैक्लीन तथा विलियम्स। **जर्न० एग्रि० साइं०**, १९२९, १९, ३१५।

३. ट्राइबोल्ड। Quantitative Analysis-Agricultural and Food Products, १९४९।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, १, १५-२७

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA,
1959, 1, 15-27

कर्णातीत तरंगों का क्रोमियम हाइड्रॉक्साइड विलय पर प्रभाव

असीमकुमार घोष तथा सत्यप्रकाश, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

[प्राप्त—दिसम्बर १७, १९५८]

सारांश

धनात्मक और ऋणात्मक, दोनों प्रकार के आवेशवाले क्रोमियम हाइड्रॉक्साइड विलयों पर कर्णातीत तरंगों के प्रभाव का अध्ययन किया गया। धनात्मक आवेश वाले विलय इन तरंगों के समक्ष रक्खे जाने पर सापेक्षतः अधिक स्थायी होगए और इसके विपरीत ऋणात्मक आवेश वाले विलय इन तरंगों के प्रभाव में अस्थायी पड़ गए। धनात्मक आवेश वाले विलयों का हरा रंग परिवर्तित होकर लालिम-भूरा हो गया और ऋणात्मक आवेश वाले विलयों का हरा रंग हरित-पीत हो गया। ऐसा प्रतीत होता है कि कर्णातीत तरंगों का प्रभाव इन विलयों पर दो प्रकार से पड़ा। पहला तो यह कि विलयों के बड़े-बड़े कण इन तरंगों के प्रभाव में टूट कर छोटे पड़ गए। दूसरा प्रभाव यह कि कर्णातीत तरंगों ने पानी के साथ अभिक्रिया करके कुछ हाइड्रोजन परॉक्साइड बनाया, जिसने भी कुछ कणों पर विलायक प्रभाव डाला, और उन्हें छोटा कर दिया। धनात्मक आवेश वाले विलयों का रंग इन्हीं कारणों से लालिम-भूरा पड़ा। ऋणात्मक आवेश वाले विलयों में जो पीलापन आया वह क्रोमेट बनने के कारण है।

Abstract

The influence of ultrasonic waves on chromium hydroxide sols. *By* Ashim Kumar Ghosh and Satya Prakash, Chemistry Department, University of Allahabad, Allahabad.

The influence of ultrasonic waves on both the positive and negative chromium hydroxide sols has been investigated. The positive sol is stabilised on exposure to the ultrasonic waves and the negative is rendered unstable. The original green colours of the sols are changed to reddish-brown in the former case and to greenish-yellow in the latter. In the first case, the ultrasonic waves seem to have brought about a change in the physical character of particles primarily by its own cavitating action on larger aggregates; and secondarily, by producing small quantities of hydrogen peroxide, which seem to have dissolved the particles thus making them further small. In the second case, the yellow colour was due to the formation of chromates.

हम लोगों ने अपने पूर्व प्रकाशित लेखों में कर्णातीत तरंगों का कई विलयों पर प्रभाव अंकित किया है[१]। इस लेख में हम क्रोमियम हाइड्रॉक्साइड विलय संबंधी प्रयोगफल दे रहे हैं। कर्णातीत तरंग म्यूलर्ड (Mullard) के उच्च आवृत्ति कर्णातीत जनित्र, वर्ग E—७५६२ द्वारा उत्पन्न की गयीं। प्रयोग-विधि का विस्तार पूर्व-प्रकाशित एक लेख में किया गया है[१]। हमने दोनों प्रकारों के आवेश वाले—धनात्मक और ऋणात्मक—विलयों का अध्ययन किया है।

धनात्मक विलय :—धनात्मक विलय बनाने के लिए क्रोमिक क्लोराइड के विलयन में अमोनिया डालकर क्रोमिक हाइड्रॉक्साइड का अवक्षेप प्राप्त किया गया और इस अवक्षेप को क्रोमिक क्लोराइड की मात्रा

में कुछ ही आधिक्य का प्रयोग करके घोल लिया गया। विलय का फिर तब तक अपोहन (dialysis) किया गया, जब तक कि स्वच्छ हरा विलय तैयार न हो गया। इस विलय में प्रति लीटर में २.५६ ग्राम Cr_2O_3 था।

इस विलय की प्रत्येक बार एक निश्चित मात्रा (३० मिली०) कर्णातीत तरंगों के समक्ष विभिन्न समयों के लिए रक्खी गई। ये तरंगें १ मेगा साइकिल प्रति सेकेंड (1 Mc/s) आवृत्ति की थीं और इनमें २२५ वाट प्रति वर्ग सेंमी० का बल था।

अनुप्रभावित और अप्रभावित, दोनों प्रकार के विलयों का स्थायित्व स्कन्धन-बिन्दु निकाल कर मालूम किया गया। विलयों का स्कन्धन पोटैसियम फेरोसायनाइड, पोटैसियम सलफेट और ऑक्सलेट से किया गया। प्रत्येक अनुप्रभाव (exposure) पर विद्युच्चालकता और पी-एच मान भी निकाले गए (सारणी १, २, ३ और ४)। ज्यों ज्यों अनुप्रभाव-काल बढ़ाया गया, पी-एच का मान घटता गया किन्तु विद्युच्चालकता बढ़ती गई। इस अनुप्रभाव के कारण विलय अधिक स्थायी हो गया। विलय के रंग में शीघ्रता से परिवर्तन हुआ। यह परिवर्तन तनु-विलयों में अधिक स्पष्ट व्यक्त हुआ। विलय का मूल हरा रंग धीरे-धीरे लालिम अथवा लालिम-भूरी आभा वाला पड़ गया।

सारणी १

धनात्मक क्रोमियम हाइड्रॉक्साइड का स्कन्धन

विलय=२ मिली०, पूर्ण आयतन=८ मिली०
स्कन्धन–समय=३० मिनट, ताप=३१.९° सें०

विलय–क

अनुप्रभाव काल घंटा	पी-एच	विद्युच्चालकता × १०³ म्हो	$K_4Fe(CN)_6$ N/१०००	K_2SO_4 N/१०० मिलीलीटर	$K_2C_2O_4$ N/१००
०	३.४	३.३१०	५.१	४.०	४.४
१	३.२	३.७३९	५.२	४.१	४.६
२	३.१	३.९२३	५.४	४.३	४.८
३	२.९	४.२२९	५.६	४.४	५.०
४	२.८	४.२९१	५.९	४.६	५.३

सारणी २

विलय ३क/४

अनुप्रभाव काल घंटा	पी-एच	विद्युच्चालकता × १०³ म्हो	$K_4Fe(CN)_6$ N/१०००	K_2SO_4 N/१०० मिली लीटर	$K_2C_2O_4$ N/१००
०	३.५	२.५७४	४.२	३.७	३.९
१	३·३	२.८१९	४.३	३.७५	३.९५
२	३.२	२.७०३	४.४	३.८	४.०
३	३.१	३.१८७	४.६	३.९	४.३
४	२.९	३.७१५	४.८	४.०	४.६

सारणी ३

विलय क/२

अनुप्रभाव काल घंटा	पी-एच	विद्युच्चालकता × १०³ म्हो	$K_4Fe(CN)_6$ N/१०००	K_2SO_4 N/१०० मिली लीटर	$K_2C_2O_4$ N/१००
०	३.६	१.८३९	३.०	२.६	२.४
१	३.४	२.१४५	३.१	२.७	२.६
२	३.२	२.३९०	३.२५	२.८	२.९
३	२.०	२.५१३	३.४	३.०	३.१
४	२.९	२.७१३	३.६५	३.३	३.४

सारणी ४

विलय क/४

अनुप्रभाव काल घंटा	पी-एच	विद्युच्चालकता × १०³ म्हो
०	३.७	१.१०३
१	३.३	१.२८७
२	३.२	१.४७१
३	३.१	१.५९३
४	३.०	१.९००

विलयों के रंगों के परिवर्तन का अध्ययन वर्णानुक्रम प्रकाशमापन विधि से किया गया। इस काम के लिए तरंगदैर्घ्य ४००-७०० $m\mu$ रक्खा गया। सारणी ५, ६, ७ और ८ में चार तनुताओं के विलयों से संबंध रखने वाले फल अंकित किए गए हैं।

सारणी ५

विलय क, ताप=२५°

तरंग-दैर्घ्य mμ	अनुप्रभाव काल				
	० घंटा	१ घंटा	२ घंटा	३ घंटा	४ घंटा
	प्रकाशीय घनत्व				
४००	०.१७२०	१.३००	१.५००	२.०००	—
४२०	०.९००	१.१००	१.२०५	१.५००	१.७००
४४०	०.८४०	०.८६०	१.००५	१.२०५	१.५००
४६०	०.६००	०.८४०	०.९००	१.१०५	१.२००
४८०	०.३६५	०.५०५	०.६१५	०.८५०	०.९००
५००	०.२६०	०.३६०	०.४२५	०.५५०	०.७००
५२०	०.३००	०.३२५	०.४००	०.४३५	०.६२०
५४०	०.४३०	०.४२०	०.५०५	०.५४५	०.६४०
५६०	०.५६०	०.५८०	०.६२०	०.६६५	०.६८०
५८०	०.६४०	०.६६०	०.६७०	०.६८५	०.६९०
६००	०.६३०	०.६५०	०.६५५	०.६७०	०.६००
६२५	०.५३०	०.५५०	०.५६०	०.५५०	०.५८०
६५०	०.३७०	०.४००	०.४१५	०.४३०	०.२९०
६७५	०.२४०	०.३८०	—	—	०.२५०
७००	०.१६०	—	—	—	—

सारणी ६

विलय ३क/४, ताप=२५°

तरंग दैर्घ्य mμ	अनुप्रभाव काल				
	० घंटा	१ घंटा	२ घंटा	३ घंटा	४ घंटा
	प्रकाशीय घनत्व				
४००	०.६८०	०.९९५	१.४५०	१.६०५	२.०००
४२०	०.७००	०.८४०	१.०२५	१.१५०	१.१८०
४४०	०.६२०	०.६९०	०.७८०	१.०००	१.१७५
४६०	०.४४०	०.५४०	०.६४०	०.८००	०.९००
४८०	०.२७०	०.३३०	०.४३०	०.६२०	०.६८०
५००	०.१९०	०.२३६	०.३२०	०.४७०	०.५३०
५२०	०.२२०	०.२५०	०.३३०	०.४२०	०.४६०
५४०	०.३२०	०.३५०	०.३९०	०.४६०	०.५००
५६०	०.४००	०.४२०	०.४४५	०.५००	०.५२०
५८०	०.४८०	०.४६५	०.४८०	०.५६०	०.५८०
६००	०.४००	०.४७५	०.४७०	०.५००	०.५२५
६२५	०.३९०	०.४००	०.४१५	०.४२५	०.४५०
६५०	०.२७०	०.२८०	०.३००	०.३१०	०.३१५
६७५	०.१८०	०.१९०	०.१९५	०.२५०	०.२७५
७००	०.१२०	०.१३०	०.१४०	०.१५०	०.१५५

सारणी ७

विलय क/२, ताप=२५°

तरंग दैर्घ्य	अनुप्रभाव काल				
	० घंटा	१ घंटा	२ घंटा	३ घंटा	४ घंटा
mμ	प्रकाशीय घनत्व				
४००	०.४२०	०.७१०	१.०००	१.५००	१.९००
४२०	०.४६५	०.६५०	०.९००	१.१५०	१.३००
४४०	०.४२०	०.५६०	०.७००	०.८६०	१.१००
४६०	०.२८५	०.३८५	०.५२०	०.६८०	०.७८०
४८०	०.१७०	०.२७०	०.३७०	०.५००	०.६००
५००	०.१२५	०.२१०	०.२९५	०.३९५	०.४६०
५२०	०.१६५	०.२१५	०.२९०	०.३४०	०.३९०
५४०	०.२१०	०.२५०	०.३००	०.३३०	०.३५५
५६०	०.२७५	०.२९५	०.३२०	०.३६०	०.३८०
५८०	०.३३०	०.३४०	०.३६५	०.३७०	०.३७०
६००	०.३१०	०.३०५	०.३३०	०.३६०	०.३६०
६२५	०.२५०	०.२५०	०.२७५	०.२९५	०.३००
६५०	०.१७५	०.१९०	०.२१०	०.२१५	०.२२५
६७५	०.१०५	०.११०	०.१२५	०.१५५	०.१५५
७००	०.०६५	०.०७५	०.०८०	०.०५९	०.०९५

सारणी ८

विलय क/४, ताप=२५°

तरंग दैर्घ्य	अनुप्रभाव काल				
mμ	० घंटा	१ घंटा	२ घंटा	३ घंटा	४ घंटा
	प्रकाशीय घनत्व				
४००	०.३२०	०.६३०	०.८८०	१.०२५	१.२७५
४२०	०.३००	०.५००	०.६५०	०.७४०	०.९००
४४०	०.२५०	०.४१०	०.५१०	०.५६०	०.६८०
४६०	०.१७०	०.२९०	०.३७०	०.४१०	०.४१५
४८०	०.१०५	०.२००	०.२७०	०.३००	०.३७०
५००	०.०६५	०.१४०	०.२००	०.२३०	०.२८०
५२०	०.०८०	०.१३५	०.१७५	०.२००	०.२३०
५४०	०.१००	०.१४०	०.१७०	०.१९५	०.२१०
५६०	०.१३०	०.१६०	०.१८०	०.१९०	०.२००
५८०	०.१५०	०.१७०	०.१९०	०.१८०	०.२००
६००	०.१४५	०.१६०	०.१७५	०.१७०	०.१९०
६२५	०.११५	०.१३०	०.१४०	०.१४०	०.१५५
६५०	०.०८०	०.०९५	०.१०५	०.१०५	०.११५
६७५	०.०४५	०.०५५	०.०६५	०.०७०	०.०८०
७००	०.०२५	०.०३५	०.०४०	०.०४०	०.०५०

यह मालूम करने के लिए कि कर्णातीत तरंगों के संसर्ग में पानी में उत्पन्न हाइड्रोजन परॉक्साइड का क्रोमिक हाइड्रॉक्साइड विलय पर कितना प्रभाव पड़ सकता है, हम लोगों ने निम्न प्रयोग किए। विलय की निश्चित मात्रा में हमने ऊपर से उतना हाइड्रोजन परॉक्साइड मिलाया, जितने के बनने की संभावना हमारे प्रयोग में रहती है। अपने प्रयोगों से हमारा यह अनुमान है कि इन प्रयोगों की परिस्थिति में २·५२८१ ग्राम प्रति लीटर के लगभग ही हाइड्रोजन परॉक्साइड बना करता है, जब कि हम शुद्ध पानी को कर्णातीत तरंगों से अनुप्रभावित करें। हमने इस मात्रा से कुछ अधिक ही मात्रा हाइड्रोजन परॉक्साइड की मिलायी। हाइड्रोजन परॉक्साइड मिलाने पर विद्युच्चालकता और पी-एच मानों में जो परिवर्तन हुए, और रंगों में भी, उन्हें सारणी ९, १०, ११ और १२ में अंकित किया गया है। सारणी १३ में विभिन्न तनुताओं पर के विलयों में हाइड्रोजन परॉक्साइड मिलाने पर जो प्रकाशीय घनताएँ होती हैं, उन्हें अंकित किया गया है।

सारणी ९

विलय क

२० मिली० विलय $+$ ३.००१ $\times$ १०$^{-३}$ ग्राम हाइड्रोजनपरॉक्साइड

समय (घंटा)	पी-एच	विद्युच्चालकता $\times$ १०^{३} म्हो	रंग
०	३.२	३.४९४	हरा
१	३.०	३.८०१	हरित भूरा
२	३.०	३.९८४	भूरा
३	३.०	३.९८४	,,
४	३.०	३.९८४	,,
५	३.०	३.९८४	,,

सारणी १०

विलय ३क/४

२० मिली० विलय $+$ ३·००१ $\times$ १०$^{-३}$ ग्राम हाइड्रोजन परॉक्साइड

समय (घंटा)	पी-एच	विद्युच्चालकता $\times$ १०^{३} म्हो	रंग
०	३.३	२.९५२	हरा
१	३.१	२.९४२	हरित भूरा
२	३.१	२.९४२	भूरा
३	३.१	२.९४२	,,
४	३.१	२.९४२	,,
५	३.१	२.९४२	,,

सारणी ११

विलय क/२

२० मिली० विलय + ३·००१ × १०⁻³ ग्राम हाइड्रोजन परॉक्साइड

समय (घंटा)	पी-एच	विद्युच्चालकता × १०³ म्हो	रंग
०	३.४	२.०२२	हरा
१	३.०	१.८३९	हरित-भूरा
२	२.९	१.७७७	भूरा
३	२.९	१.७७७	,,
४	२.९	१.७७७	,,
५	२.९	१.७७७	,,

सारणी १२

विलय क/४

२० मिली० विलय + ३·००१ × १०⁻³ ग्राम हाइड्रोजन परॉक्साइड

समय (घंटा)	पी-एच	विद्युच्चालकता × १०³ म्हो	रंग
०	३.५	१.१६४	हरा
१	३.१	१.३४८	हरित-भूरा
२	३.०	१.४७१	भूरा
३	३.०	१.४७१	,,
४	३.०	१.४७१	,,
५	३.०	१.४७१	,,

सारणी १३

ताप = २५°

	विलय क	विलय ३क/४	विलय क/२	विलय क/४
तरंग दैर्घ्य mμ	प्रकाशीय घनत्व			
४००	—	—	—	२.०००
४२०	—	—	—	१.४००
४४०	—	१.७५०	१.६००	१.०२५
४६०	१.७००	१.१५०	१.२००	०.७८०
४८०	१.३००	१.०००	०.९२०	०.६८०
५००	१.०००	०.८००	०.६८०	०.४५०

	विलय क	विलय ३क/४	विलय क/२	विलय क/४
तरंग दैर्घ्य $m\mu$	प्रकाशीय घनत्व			
५२०	०.८२०	०.६८०	०.५४०	०.३५०
५४०	०.७८०	०.६००	०.४८०	०.२९०
५६०	०.७७०	०.५६०	०.४४०	०.२५०
५८०	०.७६०	०.५५०	०.४२०	०.२३०
६००	०.७२०	०.५००	०.३९०	०.२१०
६२५	०.६००	०.४००	०.३३०	०.१८०
६५०	०.४७०	०.३१०	०.२६०	०.१४०
६७५	०.३१०	०.२००	०.१८०	०.१००
७००	०.२००	०.१५०	०.१२०	०.०७०

ऋणात्मक क्रोमियम हाइड्रॉक्साइड विलय—ऋणात्मक आवेश वाला एक विलय क्रोमिक क्लोराइड में कास्टिक सोडा आधिक्य में मिला कर बनाया गया। विलय की सान्द्रता २९·८००३ ग्राम Cr_2O_3 प्रति लीटर थी। यह विलय अत्यधिक अस्थायी था, और १२ घंटे में ही यह अधःक्षेपित हो जाता था। अतः जैसे ही यह विलय तैयार हुआ, इसे कर्णातीत तरंगों के अनुप्रभाव में रक्खा गया। (इस संबंधी फल सारणी १८ में अंकित है)। दूसरा एक और ऋणात्मक विलय क्रोमिक क्लोराइड, २ अणु, ग्लिसरीन और कास्टिक सोडा को मिला कर तैयार किया गया। इसकी सान्द्रता १२·८८१४ ग्राम Cr_2O_3 प्रति लीटर थी। यह विलय अधिक स्थायी था। कर्णातीत तरंगों के समक्ष इसे जब रक्खा गया, तो उसके रंग में थोड़ा सा ही परिवर्तन हुआ। रंग में कुछ पीलापन आने की प्रवृति हुई। तनु विलयों में रंग अधिक बदला। पूर्व के समान ही इन विलयों की विद्युच्चालकता, पी-एच और रंग के संबंध में जो परिवर्तन मिले, वे नीचे अंकित किए गए हैं। ऊपर से हाइड्रोजन परॉक्साइड मिलाने पर जो परिवर्त्तन हुए उन्हें सारणी २१ में दिया गया है।

सारणी १४

अनुप्रभाव काल (समय)	पी-एच	अधःक्षेपण का समय	छूटे हुए पानी का रंग
०	१२.८	१२ घंटा	नीरंग
१	१२.७	१० ,,	,,
२	१२.६	८ ,,	,,
३	१२.४	६ ,,	हलका पीला
४	१२.३	४ ,,	पीला

टिप्पणी—अनुप्रभाव देने के बाद के समय से अधःक्षेपण का समय अंकित किया गया है।

सारणी १५

विलय क

अनुप्रभाव काल घंटा	विद्युच्चालकता × $१०^३$ म्हो	पी-एच	रंग
०	२.५१३	१२.१	हरा
१	२.५१३	१२.१	,,
२	२.५१३	१२.१	,,
३	२.५०४	१२.०५	,,
४	२.५०१	१२.०	,,

सारणी १६

विलय क/२

अनुप्रभाव काल घंटा	विद्युच्चालकता × $१०^३$ म्हो	पी-एच	रंग
०	१.२८७	११.९	हरा
१	१.२२६	११.८	,,
२	१.१८४	११.७	,,
३	१.१६४	११.६	हरित पीत
४	१.१०३	११.५	,,

सारणी १७

विलय क/४

अनुप्रभाव काल घंटा	विद्युच्चालकता × $१०^३$ म्हो	पी-एच	रंग
०	६.७४३	११.७	हरा
१	६.१३०	११.४	,,
२	६.०८१	११.२	हरित पीत
३	६.०६८	१०.८	,,
४	६.००७	१०.४	,,

सारणी १८

विलय क

तरंग दैर्घ्य mμ	अनुप्रभाव काल			
	० घंटा	१ घंटा	२ घंटा	३ घंटा
	प्रकाशीय घनत्व			
४००	०.७६०	१.३२५	१.६००	२.०००
४२०	०.७२०	०.९८०	०.१००	१.३००
४४०	०.६८०	०.७९०	०.८२०	०.९००
४६०	०.५८०	०.५८०	०.५८०	०.६००
४८०	०.३६०	०.३६०	०.३२०	०.३५०
५००	०.२४०	०.२४०	०.२३०	०.२३०
५२०	०.३००	०.२८०	०.२७०	०.२७०
५४०	०.४४०	०.४००	०.३९०	०.३९०
५६०	०.५८०	०.५४०	०.५२०	०.५४०
५८०	०.६६०	०.६००	०.५८०	०.५६०
६००	०.६४०	०.५८०	०.५६०	०.५४०
६२५	०.५८०	०.५४०	०.५२०	०.५००
६५०	०.४१०	०.३८०	०.३६०	०.३७०
६७५	०.२६०	०.२४०	०.२३०	०.२४०
७००	०.१८०	०.१६५	०.१५०	०.१४५

सारणी १९

विलय क/२

तरंग दैर्घ्य mμ	अनुप्रभाव काल				
	० घंटा	१ घंटा	२ घंटा	३ घंटा	४ घंटा
	प्रकाशीय घनत्व				
४००	०.२९०	१.०००	१.५००	१.८००	२.०००
४२०	०.३२०	०.५८०	०.७२०	०.९२०	१.१००
४४०	०.३४०	०.४३०	०.५००	०.५८०	०.६८०
४६०	०.२४०	०.२७०	०.३००	०.३२०	०.३७०
४८०	०.१४०	०.१८०	०.१४०	०.१५५	०.१७५
५००	०.०९०	०.११०	०.०७५	०.०९०	०.११०
५२०	०.११०	०.१४०	०.०९५	०.१००	०.१२५
५४०	०.१९०	०.२१०	०.१४०	०.१५०	०.१६५
५६०	०.२६०	०.२७०	०.२७५	०.३००	०.३२०
५८०	०.२८०	०.३००	०.४००	०.४५०	०.५००
६००	०.२७०	०.२९०	०.२७०	०.२८०	०.३००
६२५	०.२४०	०.२७०	०.२४०	०.२८०	०.२६०
६५०	०.१७०	०.२००	०.२१०	०.२२०	०.२३०
६७५	०.१०५	०.११५	०.१२०	०.१३०	०.१३५
७००	०.०८०	०.०७५	०.०८०	०.०८५	०.०९०

सारणी २०

विलय क/४

तरंग दैर्घ्य mμ	अनुप्रभाव काल			
	० घंटा	१घंटा	२ घंटा	३ घंटा
	प्रकाशीय घनत्व			
४००	०.२५५	१.०००	१.२००	१.८००
४२०	०.१८०	०.३९०	०.५२०	०.८६०
४४०	०.१४५	०.२९०	०.३१०	०.५२०
४६०	०.१००	०.१६५	०.१८५	०.२७०
४८०	०.०७०	०.०९०	०.१०५	०.१६०
५००	०.०३०	०.०६०	०.०८०	०.१२०
५२०	०.०४५	०.०७०	०.०९०	०.१५५
५४०	०.०९०	०.११०	०.१२०	०.१७५
५६०	०.१३०	०.१३०	०.१४०	०.१८५
५८०	०.१४०	०.१५०	०.१६०	०.१७५
६००	०.१३०	०.१४०	०.१४५	०.१५५
६२५	०.१२०	०.१२०	०.१३०	०.१४०
६५०	०.०८०	०.०८०	०.०८०	०.१३५
६७५	०.०३५	०.०५०	०.०८०	०.११०
७००	०.०१५	०.०३०	०.०३५	०.०८०

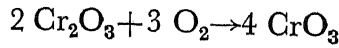
सारणी २१

तरंग दैर्घ्य mμ	तनुता		
	विलय क	विलय क/२	विलय क/४
	प्रकाशीय घनत्व		
४००	१.९००	१.८००	१.६००
४२०	१.८००	१.७००	१.५००
४४०	१.१७०	१.०५०	१.१५०
४६०	०.६६०	०.४६०	०.४३०
४८०	०.३३०	०.२००	०.१७०
५००	०.२००	०.१२०	०.०९५
५२०	०.२२०	०.१२५	०.१०५
५४०	०.३५०	०.१७५	०.११०
५६०	०.४३०	०.२२०	०.१२०
५८०	०.५००	०.२५०	०.१२५
६००	०.५२०	०.२५०	०.१२५
६२५	०.४५०	०.२१०	०.१००
६५०	०.३३०	०.१४०	०.०१५
६७५	०.१९०	०.१०५	०.०७०
७००	०.१३०	०.०८०	०.०६०

विवेचना

यह बात तो भलीभाँति ज्ञात है कि जल-युक्त क्रोमिक ऑक्साइड का हरा रंग अनेक आभाओं का होता है। ये आभायें अवक्षेपण विधियों और परिस्थितियों पर निर्भर हैं। धनात्मक क्रोमिक ऑक्साइड, जिसका स्थायित्व क्रोमिक क्लोराइड के आधिक्य के कारण था, कर्णातीत तरंगों के प्रभाव में न केवल पहले की अपेक्षा अधिक स्थायी ही हो गया, इसका रंग भी बदल कर कुछ भूरा-सा हो गया। क्रोमिक ऑक्साइड विलय में हाइड्रोजन परॉक्साइड मिलाने पर भी रंग में इसी प्रकार परिवर्तन मिला। विलय स्थायी इसलिए अधिक हो गया कि इसकी अम्लता भी कर्णातीत तरंगों के प्रभाव में बढ़ गयी, जैसा कि हमारे पी-एच के मानों से स्पष्ट है।

रूबी (लाल मणि) के लाल रंग की व्याख्या करने के लिए स्टिलवेल[3] (Stillwell) ने क्रोमिक ऑक्साइड के एक लाल-परिवर्त्त की कल्पना की है जो हरे के समान ही है, पर जिसके अणु में अक्षीय-अनुपात लगभग वही है जो $\alpha\ Al_2O_3$ का है। ब्लैंक[4] (Blanc) का भी कुछ कुछ ऐसा ही विचार है। रिकोरा[5] (Recoura) का यह कहना है कि विभिन्न रंग वाले क्रोमिक ऑक्साइड वस्तुतः रासायनिक रचना में तो एक ही से हैं, पर कणों के भौतिक लक्षणों के कारण उनके रंगों में अन्तर हो जाता है। हमने वर्ण-क्रम संबंधी जो प्रयोग कर्णातीत तरंगों के प्रभाव के विषय में किए हैं, उनसे पता चलता है कि अवशोषण-अधिकतमता अनुप्रभावित और अप्रभावित दोनों प्रकार के विलयों में ५८० $m\mu$ पर विद्यमान है। इससे स्पष्ट है कि कर्णातीत तरंगों द्वारा अणु-रचना में तो कोई मूल-अन्तर नहीं हुआ। ऐसा प्रतीत होता है कि तरंगों ने कणों के केवल वाह्य लक्षणों में अन्तर उत्पन्न किया है। यह अन्तर या तो कैविटेशन-क्रिया द्वारा उत्पन्न हुआ होगा जिससे विलय के बड़े कण छोटे पड़ गये, अथवा तरंगों ने किञ्चित् मात्रा हाइड्रोजन परॉक्साइड की बनायी होगी, जिसने फिर कणों को कुछ घोल कर छोटा कर दिया होगा। संभवतः तरंगों के प्रभाव में कुछ सक्रिय ऑक्सिजन भी बना हो, जिसके कारण निम्न अभिक्रिया हुई हो :—

$$2\ Cr_2O_3 + 3\ O_2 \rightarrow 4\ CrO_3$$

पिछले पृष्ठों में हमने दो तरह से तैयार किए गए ऋणात्मक आवेश वाले विलयों पर कर्णातीत-तरंगों के प्रभाव अंकित किए हैं। एक विलय में तो ग्लिसरीन मिला कर विलय में स्थायित्व लाया गया, और दूसरी तरह के विलय में ग्लिसरीन का उपयोग नहीं किया गया। जिस विलय में ग्लिसरीन नहीं था, वह तरंगों के प्रभाव में स्कन्धित हो गया और अवक्षेप के ऊपर के विलय का रंग पीला पड़ गया। जिस विलय में ग्लिसरीन पड़ा था, उसका स्कन्धन तो नहीं हुआ, पर तरंगों ने उसके रंगों को पीत-हरित कर दिया। इस विलय को जब विद्युद्विश्लेष्य मिलाकर स्कन्धित किया तो इसके अवक्षेप के ऊपर का विलयन भी पीला मिला। इन पीले विलयनों की जब परीक्षा की, तो ये क्रोमेट सिद्ध हुए।

कृतज्ञता-ज्ञापन

इस कार्य के निमित्त उत्तर प्रदेश शासन की ओर से साइंटिफिक रिसर्च कमेटी की प्रेरणा पर एक लेखक (घोष) को छात्रवृत्ति मिली, जिसके लिए शासन के प्रति हम अनुगृहीत हैं।

निर्देश

१. प्रकाश, एस० और घोष, ए० के० । कोला० जाइट्०, १९५७, **१५१**, ७२; १९५८, १५८, ३३ ।

२. प्रकाश, एस० और घोष, ए० के० । कोला० जाइट्०, १९५८, **१६०**, ३३ ।

३. स्टिलवेल । जर्न० फिजि० केमि०, १९२६, **३०**, १४४१ ।

४. ब्लैंक । एन० किम०, १९२६, **१०**(६) १८२ ।

५. रिकोरा, ए० । एन० किम० फिजि०, १८९१, **६**, ९०९ ।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, २९-३३

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2,** 29-33

६ कैसियोपिया (6 Cassiopeiae) के वायुमंडल में विक्षोभी वेग

रामसिंह कुशवाह, डुमीनियन एस्ट्रोफिजिकल ऑब्जरवेटरी, विक्टोरिया, बी० सी०, कनाडा

[प्राप्त—नवम्बर १७, १९५८]

सारांश

रेखा-चौड़ाई के सहसम्बन्ध के सैद्धान्तिक वक्र का प्रयोग करके ६ कैसियोपिया (6 Cassiopeiae) के वर्णानुक्रम में अवशोषण रेखाओं की तुल्यांक चौड़ाई और गहराई के मध्य पर की चौड़ाई के बीच के सम्बन्ध से बड़ी और छोटी भँवरों के विक्षोमी वेग निकाले गए हैं। इस प्रकार निकाले गए वेगों के मान छोटी और बड़ी भँवरों के लिए क्रमशः १५ किलोमीटर प्रति सेकण्ड और ३० किलोमीटर प्रति सेकण्ड हैं। छोटी भँवरों के लिए यह मान लगभग वही है जो कि वृद्धि-वक्र की विधि से निकलता है।

Abstract

The turbulant velocity in the atmosphere of 6 Cassiopeiae. *By* Ram Singh Kushwaha, Dominion Astrophysical Observatory, Victoria, B. C., Canada.

The turbulant velocities for large and small eddies are determined from the relation between equivalent width and the width at mid-depth of an absorption line in the spectrum of 6 Cassiopeiae using the theoretical curve of line-width correlation. The velocities thus found are 15 Km./sec. for the small eddies and 30 Km./sec. for the large eddies. This value of small eddies agrees well with that obtained from the curve of growth-method.

६ कैसियोपिया (Cassiopeiae) को एच. डी. २२३३८५ (H.D. 223385) भी कहते हैं। यह एक अति भीमकाय तारा है। यह हमसे (α_{1900}=२३^h ४४^m, δ_{1900}=६१°४०′) द्वारा व्यक्त दिशा में लगभग ३००० पारसेक्श दूर है। [1,2]इसका वर्णानुक्रम अल्फा सिगनीं (α-Cygni) के वर्णानुक्रम से बहुत कुछ मिलता जुलता है और A२ और A३ के बीच का माना जाता है। यह स्वतः प्रकृति के अनुसार आकाश के सबसे अधिक चमकीले तारों में से एक है। इसकी चमक की निरपेक्ष माप -७.१ है[3]। लेखक ने अन्यत्र एक लेख में इस तारे के नील-वर्णानुक्रम का विवरण दिया है[4]। वर्तमान लेख में केवल डॉप्लर वेग (Doppler velocities) निकाले गए हैं।

तारों के वायुमंडल की कुछ भौतिक मापों के निकालने के लिए साधारणतया वृद्धि-वक्र विधि बड़ी उपयोगी मानी जती है। फिर भी इस विधि की बहुत कुछ सीमायें हैं जिनका एक अच्छा उल्लेख राइट (Wright)[5] ने १९४७ में किया है। छोटी और बड़ी भँवरों के विक्षोभी वेग निकालने के लिए ह्वांग और स्ट्रूव (Huang and Struve)[6] ने १९५२ में वृद्धि-वक्र विधि के समान ही एक उपयोगी विधि निकाली है। यह विधि अवशोषण रेखा की तुल्यांक चौड़ाई और गहराई के मध्य पर की चौड़ाई के सम्बन्ध पर मुख्यतया आश्रित है। इस गहराई के मध्य पर की चौड़ाई को बहुधा अवशोषण रेखा की "अर्द्ध चौड़ाई" कहते हैं। उपर्युक्त

प्रकार के अध्ययन के लिए अधिकतर उच्च विस्तरण वाले स्पेक्ट्रोग्रामों की आवश्यकता होती है और रेखा-चौड़ाई सहसम्बन्ध के सैद्धान्तिक वक्र का उपयोग करना पड़ता है। इस विधि का मूल तत्व यह है कि अवशोषण रेखा की तुल्यांक चौड़ाई केवल छोटी भँवरों के वेग पर निर्भर होती हैं और उनकी 'अर्द्ध चौड़ाई'' छोटी और बड़ी दोनों प्रकार की भँवरों के संयुक्त वेग पर आश्रित होती है।

प्रत्येक अवशोषण रेखा की मध्य के गहराई का तुल्यांक चौड़ाई की अपेक्षा से खींचा गया वक्र भी छोटी और बड़ी भँवरों के संयुक्त वेग के विषय में सूचना देता है, चाहे उनका सापेक्ष प्रभुत्व कुछ भी क्यों न रहा हो[७]। तारे के वायुमंडल के अपवर्त्तीय स्तरों की मोटाई के अनुसार हम छोटी और बड़ी भँवरों का वर्गीकरण उनके आकार का ध्यान रखते हुए करते हैं। ह्वांग (Huang)[८] ने १९५० में इनकी यह परिभाषा दी थी : "बड़ी भँवर वे हैं जिनकी लम्बाई अपवर्त्तीय स्तरों की मोटाई से अधिक है; इसके विपरीत छोटी भँवर वे हैं जिनकी लम्बाई अपवर्त्तीय स्तरों की मोटाई से कम होती है।" इस परिभाषा से स्पष्ट है कि बड़ी भँवर अवशोषण रेखाओं को, बिना उनकी तुल्यांक चौड़ाइयों में अन्तर डाले हुए, फैला देती हैं और छोटी भँवर इन रेखाओं को न केवल फैलाती ही हैं प्रत्युत उनकी तुल्यांक चौड़ाइयों को भी साथ ही साथ बढ़ा देती हैं।

इन वेगों के निकालने के लिए $\log\frac{A_\lambda}{\lambda}$ को $\log\frac{D_\lambda}{\lambda}$ की अपेक्षा से अंकित किया जाता है। स व्यंजक में A_λ तुल्यांक चौड़ाई है, D_λ वर्णानुक्रम में अवशोषण रेखा की 'अर्द्ध चौड़ाई' है और λ तरंगदैर्घ्य है। इस उद्देश्य के लिए A_λ और D_λ आंग्स्ट्राम एककों में व्यक्त किया जाता है। प्रत्येक अवयव के विभिन्न उत्तेजक विभवों के रेखा समूहों के लिए यह वक्र अलग अलग खींचा जाना चाहिए। आदर्श सैद्धान्तिक वक्र में भुजाक्ष $\log\frac{A_\lambda}{२\triangle\lambda_D}$ होता है और कोट्यक्ष $\log\frac{D_\lambda}{२\triangle\lambda_D}$ होता है। $\triangle\lambda_D$ इसमें वह डॉप्लर चौड़ाई है जो कि निम्नांकित सम्बन्ध से निर्धारित होती है :—

$$\triangle\lambda_D=\frac{v\lambda}{c}$$

उपर्युक्त समीकरण में v डाप्लर वेग और c प्रकाश का वेग है। इसके बाद वैधिक वक्र को आदर्श सैद्धान्तिक वक्र के ऊपर आरोपित किया जाता है और ऐसा प्रयत्न किया जाता है कि दोनों वक्र यथासम्भव पूर्णरूपेण आरोपित हो सकें। इस प्रकार भुजाक्ष और कोट्यक्ष में जो स्थानान्तर होता है उसके आधार पर दोनों वर्गों की भँवरों के वेग निम्न प्रकार से निकाले जाते हैं :

भुजाक्ष की दिशा में प्राप्त स्थानान्तर $\log\frac{२v_1}{c}$ का परिचायक होता है और कोट्यक्ष की दिशा में पाए हुए स्थानान्तर से $\log\frac{२v_2}{c}$ मिलता है। यह v_1 वह विक्षोभी वेग है जो वृद्धि-वक्र विश्लेषण से निकाला जाता है। दूसरे शब्दों में यह उष्मक गति और छोटी भँवरों की गति को व्यक्त करता है। v_2 वह विक्षोभी वेग है जो कि रैखिक आकृतियों से निकाला जाता है। यह उष्मक गति और दोनों प्रकार की भँवरों की गति का परिचायक है। यदि दोनों प्रकार की भँवरों के वेगों के गॉसीय (Gaussian) विस्तरण की कल्पना की जाय

और छोटी और बड़ी भँवरों के इतस्ततः वेगों को v_s और v_l द्वारा क्रमशः व्यक्त किया जावे तो v_1 और v_2 के मानों के आधार पर निम्नलिखित समीकरणों की सहायता से ये वेग निकाले जा सकते हैं :

$$v_1 = v_s$$
$$v_2^2 = v_s^2 + v_l^2$$

प्रस्तुत लेख में इस सिद्धान्त का उपयोग दोनों प्रकार की भँवरों के वेगों को निकालने में किया गया है । इस कार्य के निमित्त निम्न सारणी की सहायता ली गई है जिसमें कि आवश्यक राशि मापें दी गई हैं । इसके पहिले स्तम्भवर्ग में मूर (Moore) की नाक्षत्र-भौतिकीय बहुलक सारणी के संशोधित संस्करण (R.M.T.) से तरंगदैर्घ्य दिए गए हैं । दूसरे में अवयव, तीसरे में निम्नतर उत्तेजक विभव दिए गए हैं । चौथे और पांचवें में क्रमशः तुल्यांक चौड़ाइयां और अवशोषण रेखाओं की अर्द्ध-चौड़ाइयां अंकित हैं ।

सारणी १

६ कैसियोपिया (6 Cassiopeiae) के वर्णानुक्रम में उच्चावशोषण रेखाओं की तुल्यांक चौड़ाइयां और 'अर्द्ध चौड़ाइयां'

तरंग दैर्घ्य	अवयव	निम्नतर उत्तेजक विभव	6+log (Aλ/λ)	6+log (Dλ/λ)
४०१५.५००	Ni II	४.०१५	१.२७१	२.२७६
४०२३.३८८	V II	१.७९७	१.१५०	२.३२०
४०२४.५५२	Fe II	४.४७५	१.८२९	२.४१२
४०२८.३३२	Ti II	१.८८४	१.५१९	२.३५८
४०३२.९४६	Fe II	४.४७५	१.४७८	२.२७५
४०४५.८१५	Fe I	१.४७८	१.५६३	२.३०६
४०४८.८३१	Fe II, Cr II	५.५४५	१.४२५	२.३८४
४०५३.८१४	Ti II	१.८८५	१.४६०	२.३३६
४०६३.५९७	Fe I	१.५५१	१.३८६	२.२७२
४०६७.०५१	Ni II	४.०१२	१.६६४	२.२९४
४०७१.७४०	Fe I	१.६०१	१.३२१	२.२८२
४०७७.७१४	Sr II	०.०००	१.४१४	२.२८१
४१०१.७३७	Hs	१०.१६	१.६८७	२.६९२
४१२२.६३८	Fe II	२.५७२	१.५४३	२.२७६
४१३०.८८४	Si II	९.७९६	१.८८३	२.३४७
४१४५.७७०	Cr II	५.२९६	१.२४१	२.४२३
४१६१.५२४	Ti II	१.०७९	१.३२२	२.३३४
४१६३.६४४	Ti II	२.५७९	१.५७९	२.३६३
४१७१.८९७	Ti II	२.५८६	१.६३६	२.३८०
४१७३.४५०	Fe II, Ti II	२.५७२	१.९५३	२.३८०
४१७७.७००	Fe II	२.५३३	१.६५०	२.३७९
४१७८.८५५	Fe II	२.५७२	२.०६७	२.४४३
४२१५.५२४	Sr II	०.०००	१.२८१	२.४३२
४२४२.३८०	Cr II	३.८५४	१.६९६	२.३६४
४२४६.८२९	Sc II	०.३१४	१.५५२	२.३२६
४२५२.६२०	Cr II	३.८४२	१.३९१	२.३२५

तरंग दैर्घ्य	अवयव	निम्नतर उत्तेजक विभव	$6+\log(A\lambda/\lambda)$	$6+\log(D\lambda/\lambda)$
४२५८.१५५	Fe II	२.६९३	१.५५९	२.३५३
४२६१.९२०	Cr II	३.८४८	१.६५०	२.३२४
४२६९.२८०	Cr II	३.८३७	१.२४१	२.४१९
४२७३.३१७	Fe II	२.६९३	१.६०१	२.३७८
४२७५.५७०	Cr II	३.८४२	१.४९८	२.४०२
४२७८.१२८	Fe II	२.६८०	१.३६४	२.३७७
४२८४.२१०	Cr II	३.८३७	१.४९८	२.३८५
४२८७.८९३	Ti II	१.०७५	१.०५८	२.३४०
४२९०.२२२	Ti II	१.१६०	१.७२४	२.४२४
४२९४.१०१	Ti II	१.०७९	१.७१७	२.३४०
४२९६.५६७	Fe II	२.६९३	१.७९२	२.४०८
४३१२.८६१	Ti II	१.१७५	१.५८१	२.४१४
४३२०.७४५	Sc II, Ti II	०.६०३	१.४०८	२.४३५

इस प्रकार प्राप्त हुए वेग छोटी भँवरों के लिए १५ किलोमीटर प्रति सेकण्ड और बड़ी भँवरों के लिए ३० किलोमीटर प्रति सेकण्ड है। यहाँ यह कहना उचित ही होगा कि छोटी भँवरों के लिए पाया गया यह वेग वृद्धि-वक्र विश्लेषण द्वारा निकाले गए वेग के लगभग बराबर ही है, जैसी कि आशा की जा सकती थी। इससे तारे के सम्बन्ध में एक अवयव के विभिन्न उत्तेजक विभवों के लिए अथवा विभिन्न अवयवों के लिए निकाले गए वेगों में कोई अन्तर नहीं प्रतीत होता। इस विवेचना में Fe II, Cr II और Ti II की अवशोषण रेखाओं का प्रयोग किया गया है। अन्य अवयवों के लिए रेखाओं की समुचित संख्या प्राप्त न हो सकी। सारणी में अंकित समस्त रेखाओं के संयुक्त वधिक वक्र (observational curve) के साथ इस मान की अनुकूलता बहुत ही संतोषजनक है।

कृतज्ञता-ज्ञापन

लेखक डा० ए० मैकैलर (A. Mckellar) का कृतज्ञ है, जिनसे स्पैक्ट्रोग्राम (spectrograms) प्राप्त हुए। वह डा० के० ओ० राइट (K. O. Wright) के प्रति भी कृतज्ञता प्रकट करता है जिन्होंने अपने बहुमूल्य विवेचनपूर्ण परामर्शों से इस लेख में सहायता की। वह नेशनल रिसर्च काउंसिल आफ कनाडा (National Research Council of Canada) का आर्थिक सहायता के लिये आभारी है। डुमीनियम एस्ट्रोफिजिकल आब्जरवेटरी (Dominion Astrophysical Observatory) के प्रति भी, अनुसंधान काल में सब प्रकार की सुविधायें प्रदान करने के उपलक्ष में, लेखक कृतज्ञता प्रकट करता है।

निर्देश

१. मेरिल, सेनफोर्ड, विल्सन और बरवेल। (Merill, Sanford, Wilson and Burwell). **एस्ट्रोफिजि० जर्न०**, १९३७, ८६, २७४।

२. वही०। **एस्ट्रोफिजि० जर्न०**, १९३८, ८७, ९।

३. पीट्री और मॉन्सेल। (Petrie and Maunsell). — **पब्लिके० डुमी० एस्ट्रो० ऑब्ज०**, १९५०, **८**, (८) २६३।

४. कुशवाह। — **प्रोसी० नेश० एकेड० साइं०, इंडि०** (छपने को दिया गया)।

५. राइट (Wright)। — **जर्न० राय० एकेड० साइं०**, कनाडा, १९४७, **४१**, ४९।

६. ह्वांग और स्ट्रूव (Huang and Struve). — **एस्ट्रोफिजि० जर्न०**, १९५२, **११६**, ४१०।

७. ह्वांग (Huang)। — **एस्ट्रोफिजि० जर्न०**, १९५५, **१२१**, ८४।

८. ह्वांग (Huang)। — **एस्ट्रोफिजि० जर्न०**, १९५०, **११२**, ४१८।

९. मूर (Moore)। — **प्रि० ऑ० कण्ट्रीब्यूशन**, १९४५, २०।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ३५-३७•

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2**, 35-37

बेंजोक्विनोन का *n*—π अन्तरण

रमाशंकर सिंह, भौतिक विज्ञान विभाग, काशी हिंदू विश्वविद्यालय, वाराणसी

[प्राप्त—सितम्बर १०, १९५८]

सारांश

बेंजोक्विनोन के n-π अन्तरण का विश्लेषण अनिषिद्ध अन्तरण के रूप में मानकर नहीं किया जा सकता, किन्तु निषिद्ध अन्तरण के रूप में उसका विश्लेषण सुगम हो जाता है। इस दशा में परमाणु की आरंभिक और उत्तेजित दशा की समूहसंमिति को D_{2h} मानकर, यह अन्तरण ($A_u \leftarrow A_g$) प्रतीत होता है।

Abstract

On n—π transition of benzoquinone. *By* Rama Shanker Singh, Physics Department, Banaras Hindu University, Varanasi.

The n—π transition of benzoquinone is not understood when analysed as an allowed transition, but as a forbidden transition, the analysis presents no difficulty. Then treating the ground level as A_g of D_{2h} group symmetry, the excited level appears to be A_u.

बेंजोक्विनोन के दृश्य-बैंड-वर्ग में सात मुख्य समूह हैं। उनका विश्लेषण निषिद्ध अन्तरण के रूप में सुगमतापूर्वक किया जा सकता है, जैसा सारणी १ में दिखाया गया है।

सारणी १

मुख्य बैंड-वर्ग

वर्ग संख्या	तरंग-दैर्ध्य A°में	तरंग-संख्या सेंमी०$^{-1}$ में	तीव्रता	०, ० से अन्तर	नियुक्ति
१	४७६६.६	२०९७४	(६)	–५३८	०—५३८
	—	२१५१२	—	०	—
२	४५३७.६	२२०३२	(१०)	५२०	०+५२०
३	४४४७.९	२२४७६	(५)	९६४	०+५२०+४४०
४	४३७७.७	२२८३७	(५)	१३२५	०+५२०+८०६
५	४३१७.१	२३१५७	(८)	१६४५	०+५२०+११२२
६	४२३७.३	२३५९३	(३)	२०८१	०+५२०+११२२+४४०
७	४१७३.४	२३९५५	(३)	२४४३	०+५२०+११२२+८०६

जब इन बैंड-वर्गों का विश्लेषण अनिषिद्ध अन्तरण मान कर किया जाता है तो कई कठिनाइयाँ आती हैं जिनमें बैंडों की तीव्रता में विषमता और १०५८ सेमी०$^{-1}$ दोलन-आवृत्ति के समझने की कठिनाइयाँ मुख्य हैं। निषिद्ध अन्तरण में यह कठिनाइयाँ जाती रहती हैं।

यदि यह अन्तरण निषिद्ध है तो परमाणु की आरंभिक अवस्था को A_g मानकर उत्तेजित अवस्था का संमिति-भेद A_u जान पड़ता है। इसके लिय D_{2h} समूह-संमिति की व्यवहार-सारणी नीचे दी जा रही है।

सारणी २

D_{2h} (स्पोनर[२])

संमिति-भेद	आवश्यक संमिति तत्व			निर्वाचन नियम		
	C^y_2	C^z_2	i		रमन	इन्फ्रा-रेड
A_g	+	+	+		+	—
A_u	+	+	—		—	—
B_{1g}	+	—	+	R_y	+	—
B_{1u}	+	—	—	T_y	—	+
B_{2g}	—	+	+	R_z	+	—
B_{2u}	—	+	—	T_z	—	+
B_{3g}	—	—	+	R_x	+	—
B_{3u}	—	—	—	T_x	—	+

सारणी २ से यह विदित होता है कि D_{2h}समूह-संमिति के इलेक्ट्रानीय-अन्तरण की निषिद्धि के लिए यह आवश्यक है कि परमाणु का उत्तेजित-स्तर A_g या B_{1g} या B_{2g} या B_{3g} हो, क्योंकि आरंभिक-स्तर, A_g और इनमें से अन्य किसी स्तर के गुणनफल में गति (translation) नहीं है। किंतु विश्लेषण द्वारा यह जान पड़ता है कि यह अन्तरण ५३८ सेमी०$^{-1}$ की आवृत्ति के दोलन से अनिषिद्ध होता है, जो रमन-सक्रिय है। सारणी २ से यह भी ज्ञात होता है कि रमन-सक्रिय दोलन (g)-कोटि के हैं, अर्थात् वह a_g या b_{1g} या b_{2g} या b_{3g} ही हो सकते हैं। इसलिये आरंभिक-स्तर A_g, उत्तेजित-स्तर (A_g या B_{1g} या B_{2g} या B_{3g}) के गुणनफल में गति (translation) नहीं है, जैसा सारणी ३ से देखा जा सकता है। अतः उत्तेजित स्तर के A_g या B_{1g} या B_{2g} या B_{3g} होने की सम्भावना नहीं जान पड़ती। किंतु यदि उत्तेजित-स्तर को A_u मानें तो उस दशा में आरंभिक-स्तर A_g, उत्तेजित स्तर A_u और कोई भी (g)-कोटि के दोलन (b_g या b_{1g} या b_{2g} या b_{3g}) के गुणनफल में केवल a_g दोलन को छोड़कर सबमें गति (translation) रहती है जो अन्तरण के अनिषिद्ध होने का प्रमाण है। इस प्रकार यदि ५३८ सेंमी०$^{-1}$ की आवृत्ति का दोलन a_g नहीं हुआ, तो ऐसी ही दशा में यह अन्तरण अनिषिद्ध हो सकता है और उस दशा में उत्तेजित-स्तर का संमिति-भेद A_u ही होगा। ये सभी गुणनफल नीचे दिये गये हैं।

सारणी ३

$[A_g]$	A_g	A_u	B_{1g}	B_{2g}	B_{3g}
a_g	A_g	A_u	B_{1g}	B_{2g}	B_{3g}
b_{1g}	B_{1g}	B_{1u}	A_g	B_{3g}	B_{2g}
b_{2g}	B_{2g}	B_{2u}	B_{3g}	A_g	B_{1g}
b_{3g}	B_{3g}	B_{3u}	B_{2g}	B_{1g}	A_g

इससे यह स्पष्ट है कि ५३८ सेमी०$^{-१}$ आवृत्ति का दोलन, जो रमन-सक्रिय है, a_g-संमिति-कोटि का नहीं हो सकता, यदि इसी के कारण इस अन्तरण की अनिषिद्धि होती है। यदि इस दोलन को b_{1g} या b_{2g} या b_{3g} में से कोई एक मान लें तो वैसी दशा में उत्तेजित-स्तर का A_u होना आवश्यक है। इस प्रकार यह अन्तरण $(A_u \leftarrow A_g)$ जान पड़ता है। मक-मरी[३] के विचार के आधार पर यह अन्तरण $n-\pi$ दिखाया गया है, जिसमें C—O पर रहने वाला अबन्ध-कक्षक का इलेक्ट्रान उत्तेजित हो उठता है। इस प्रकार बेंजोक्विनोन के दृश्य-बैंड-वर्ग का अन्तरण $n-\pi$ का $(A_u \leftarrow A_g)$ है। सिडमैन[४] द्वारा किए गए कलन के द्वारा भी इस अन्तरण की पुष्टि होती है।

निर्देश

१.	आसुण्डि और सिंह।	**नेचर,** १९५५, **१७६,** १२२३।
	सिंह।	**ज० साइं० रिसर्च,** बी० एच० यू०, १९५५-५६, ६(२), २८६।
२.	स्पोनर।	**रिव्यू माडर्न फिजि०** १९४२, **१४,** २२४।
३.	मक-मरी।	**ज० केमि० फिजि०,** १९४१, ९, २३१-२४१।
४.	सिडमैन।	**ज० केमि० फिजि०,** १९५७, २७, ४२९।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ३९-४५

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 39-45

सक्सिनेट श्लिषों की श्लिषीकरण-अवधि पर विद्युद्विश्लेष्यों एवं अविद्युद्विश्लेष्यों के प्रभाव

सुखदेव प्रसाद मुशरान तथा सलिल कुमार बोस, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

[प्राप्त—जुलाई २१, १९५८]

सारांश

फेरिक तथा एल्यूमिनियम सक्सिनेट श्लिषों की श्लिष्य-अवधि पर सोडियम क्लोराइड तथा सोडियम सलफेट-जैसे विद्युद्विश्लेष्यों एवं ग्लिसरोल तथा ग्लूकोस जैसे अविद्युद्विश्लेष्यों के प्रभावों का अध्ययन यहाँ प्रस्तुत किया गया है। यह देखा गया है कि विद्युद्विश्लेष्यों में जो समीकरण लागू होता है वही अविद्युद्विश्लेष्यों के लिए भी मान्य होता है; केवल गुणक ख (B) का चिह्न ऋण से धन हो जाता है, अर्थात् समीकरण का रूप लघु **स**=**क**+**खसा** हो जाता है, जहाँ **स** श्लिष्य-अवधि, **क**, **ख** स्थिरांक और **सा**, फेरिक तथा एल्यूमिनियम सक्सिनेट श्लिषों में विद्युद्विश्लेष्य की सान्द्रता प्रदर्शित करते हैं।

Abstract

The influence of electrolytes and non-electrolytes on the gelling time of some succinate gels. *By* S. P. Mushran and S. K. Bose, Department of Chemistry, University of Allahabad, Allahabad.

The effect of electrolytes like sodium chloride and sodium sulphate and non-electrolytes such as glycerol and glucose on the gelling time of ferric and aluminium succinate gels has been studied. It has been observed that the equation applicable to electrolytes is also true for non-electrolytes, except that the sign of coefficient B changes from a negative to a positive value and the equation becomes $\log t = A + Bc$, where t is gelling time, c is the concentration of electrolytes responsible for the gelation of ferric and aluminium succinates and A, B are constants.

अपने अनेक शोध-प्रबन्धों में हमने [1-4] सोडियम सक्सिनेट तथा धातु-लवणों की अन्तःप्रतिक्रिया के द्वारा नियंत्रित अवस्थाओं में अनेक धातु-सक्सिनेट-श्लिषों के निर्माण का वर्णन प्रस्तुत किया है। यह देखा गया है कि जब सोडियम सक्सिनेट और धातु-लवण-विलयन की प्रतिक्रिया के परिणाम-स्वरूप जो अवक्षेप मिलता है, वह श्लिषी में परिवर्तन हो जाता है, यदि सोडियम सक्सिनेट की मात्रा समतुल्य मात्रा तक पहुँच जावे। इस प्रकार श्लिषी निर्माण की श्लिष्य-अवधि अनेक बातों पर निर्भर है: यथा ताप, श्लिष्य-पदार्थ की सान्द्रता, हाइड्रोजन-आयन-सान्द्रता और उदासीन-लवण-विलयन की आधिक्य में उपस्थिति।

मुशरान[5], प्रकाश तथा सहयोगियों[6] और अन्य विचारकों ने अनेक कलिलों के श्लिषीकरण-प्रक्रम पर विद्युद्विश्लेष्यों के प्रभाव का अध्ययन किया है। विभिन्न विद्युद्विश्लेष्यों की उपस्थिति में फेरिक ऑक्साइड कलिल के थिक्सोट्रापीय श्लिषीकरण में श्लिषीकरण अवधि, **स** (t) तथा फेरिक ऑक्साइड कलिल में श्लिषीकरण लाने वाले विद्युद्विश्लेष्य की सान्द्रता, **सा** (c), का निम्न सम्बन्ध प्राप्त होता है:

लघु **स**=**क**—**खसा**, या $\log t = A - Bc$

जहाँ **क** तथा **ख** स्थिरांक हैं[७]।

उपर्युक्त सम्बन्ध रीरिक[८] द्वारा मन्द-स्कंदन के लिए प्राप्त उस समीकरण से समानता रखता है जिसमें **सा** के स्थान पर लघु **सा** का प्रयोग हुआ है। अतः ऐसा प्रतीत होता है कि श्लिषीकरण तथा स्कंदन में पारस्परिक सम्बन्ध है।

जलीय विलयों (हाइड्रोसॉल्स) पर अविद्युद्विश्लेष्यों के स्थायीकरण एवं उत्तेजक प्रभावों का अध्ययन भी हो चुका है। वाइजर[९] के अनुसार अविद्युद्विश्लेष्य की उपस्थिति विद्युद्विश्लेष्यों द्वारा कलिलों के अवक्षेपण मान को अवक्षेपण कराने वाले आयन के द्वारा होने वाले अधिशोषण को न्यून करके अथवा स्थायीकरण आयनों को स्थानान्तरित करके प्रभावित कर सकती है। इन दोनों प्रक्रमों के एक दूसरे के विरोधी होने के कारण स्थिर अवस्थाओं के अभाव में अवक्षेपण सान्द्रता या तो बढ़ेगी, घटेगी अथवा अपरिवर्तित रहेगी। ग्लूकोस, यूरिया तथा अनेक एलकोहलों का कलिलों के अवक्षेपण पर प्रभाव का अध्ययन प्रकाश तथा सहयोगियों[१०] द्वारा किया जा चुका है।

प्रस्तुत शोध-प्रबन्ध में हम फेरिक तथा एल्यूमिनियम सक्सिनेट श्लिषों की श्लिष्य-अवधि पर सोडियम क्लोराइड तथा सोडियम सलफेट जैसे विद्युद्विश्लेष्यों एवं ग्लिसरोल तथा ग्लूकोस जैसे अविद्युद्विश्लेष्यों के प्रभावों से सम्बन्धित निरीक्षण प्रस्तुत कर रहे हैं। अविद्युद्विश्लेष्यों के लिए भी वही समीकरण लागू होता है, केवल गुणक (**ख**) का चिह्न ऋण से धन हो जाता है और समीकरण का रूप लघु **स**=**क**+**खसा** हो जाता है।

प्रयोगात्मक

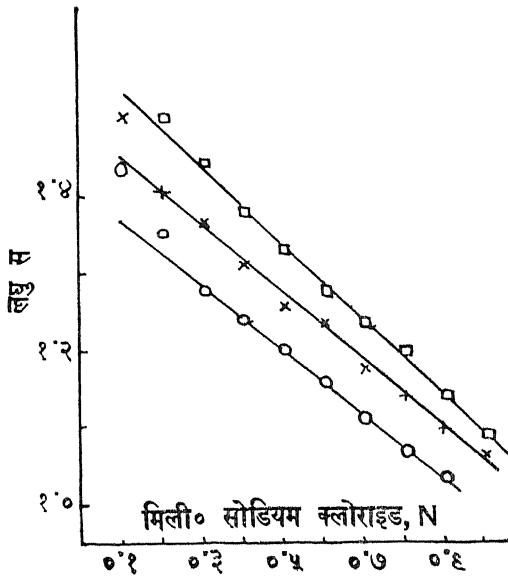
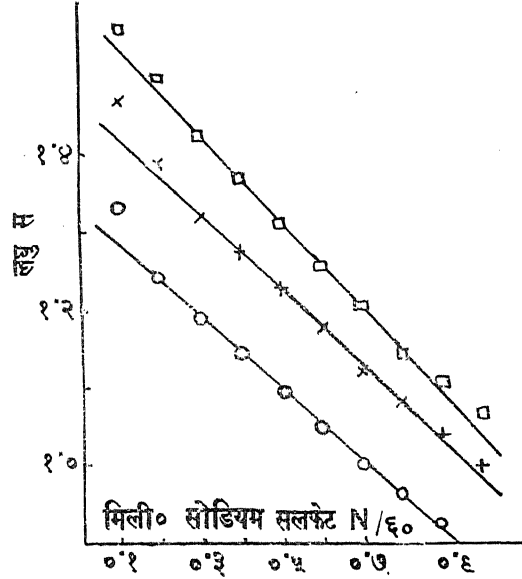
विद्युद्विश्लेष्यों का प्रभाव: प्रारम्भिक प्रयोगों के द्वारा लोह तथा एल्यूमिनियम क्लोराइड और सोडियम सक्सिनेट की उपयुक्त सान्द्रतायें ज्ञात कर ली जाती हैं जिनसे स्थायी एवं पारदर्शक श्लिषों का निर्माण हो सके। परीक्षण-नलिकाओं के एक समूह में धातु-क्लोराइड लिया जाता है और दूसरे में विद्युद्विश्लेष्य की विभिन्न मात्राओं को सोडियम सक्सिनेट के साथ लिया जाता है। अभिकर्मकों को मिलाकर उन्हें ३२±०·१° सें० पर एक तापस्थापक में श्लिषीकरण के लिए छोड़ दिया जाता है। इन सभी प्रयोगों में कुल आयतन एकसा रक्खा जाता है और उनके मिश्रित करने तथा श्लिष्य-अवधि को निर्धारित करने की विधि को उसी प्रकार रक्खा गया जैसा कि पहले के प्रयोगों में किया जा चुका है और जिनका उल्लेख प्रकाशित लेखों में हो चुका है[११]।

फेरिक सक्सिनेट श्लिषी, तथा सोडियम क्लोराइड और सोडियम सलफेट विद्युद्विश्लेष्यों के व्यवहार को चित्र १ व २ में तथा एल्युमिनियम सक्सिनेट श्लिषी के साथ इन्हीं विद्युद्विश्लेष्यों के व्यवहार को चित्र ३ तथा ४ में प्रदर्शित किया गया है।

अविद्युद्विश्लेष्यों का प्रभाव: फेरिक तथा एल्यूमिनियम सक्सिनेट श्लिषों की श्लिष्य-अवधि पर ग्लूकोस तथा ग्लिसरोल जैसे अविद्युद्विश्लेष्यों का बड़ा प्रभाव पड़ता है। किन्तु यूरिया तथा एल्कोहल श्लिष्य-अवधि को अधिक परिवर्तित नहीं करते। अविद्युद्विश्लेष्यों की उपयुक्त सान्द्रता निकालने के लिए पहले की ही भाँति प्रारम्भिक प्रयोग किए गए। इस प्रसंग में भी अभिकर्मकों की सान्द्रतायें तथा ताप आदि अवस्थायें समान रखी गईं।

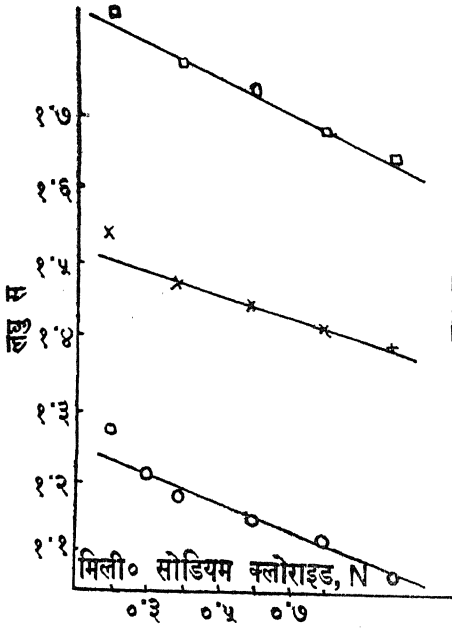
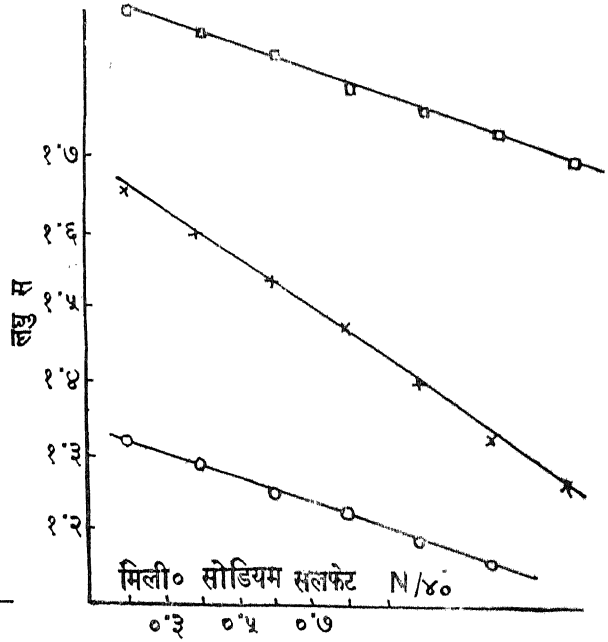
फेरिक सक्सिनेट श्लिषी के साथ ग्लूकोस और ग्लिसरोल तथा एल्यूमिनियम सक्सिनेट के साथ ग्लिसरोल मिलाने पर प्राप्त -परिणामों को क्रमशः चित्र ५, और ६ तथा चित्र ७ द्वारा प्रदर्शित किया गया है। ग्लूकोस के सान्द्र-विलयनों का भी कोई विशिष्ट प्रभाव एल्यूमिनियम सक्सिनेट श्लिषी की श्लिष्य-अवधि पर नहीं पड़ता दिखाई पड़ा।

विवेचना

सोडियम सक्सिनेट और लोह या एल्यूमिनियम क्लोराइड की प्रतिक्रिया के फलस्वरूप सक्सिनेट-श्लिषी निर्माण की इस प्रकार से कल्पना की जा सकती है: जैसे-जैसे फेरिक क्लोराइड में सोडियम सक्सिनेट विलयन को डालते हैं, फेरिक सक्सिनेट का अवक्षेप बनता है जो पहले तो कलिल अवस्था में रहता है किन्तु धातु-क्लोराइड के आधिक्य के साथ ही उसका स्थिरीकरण हो जाता है। जब सोडियम सक्सिनेट की मात्रा समतुल्य-मान के निकट पहुँचती है तो धातु-क्लोराइड अधिक मात्रा में वर्तमान रहता है। थोड़ी देर में एक पारदर्शक तथा स्थिर श्लिषी पृथक् हो जाती है। अविलेय सक्सिनेट के कलिलीय कण धातु-धनायनों

चित्र सं० १ चित्र सं० २

३/५म सोडियम सक्सीनेट: १·४ मिली० –०–०–, १·३ मिली० –×–×–, १·२ मिली० –□–□–
म/५ फेरिक क्लोराइड १·० मिली०, कुल आयतन = १२ मिली०।

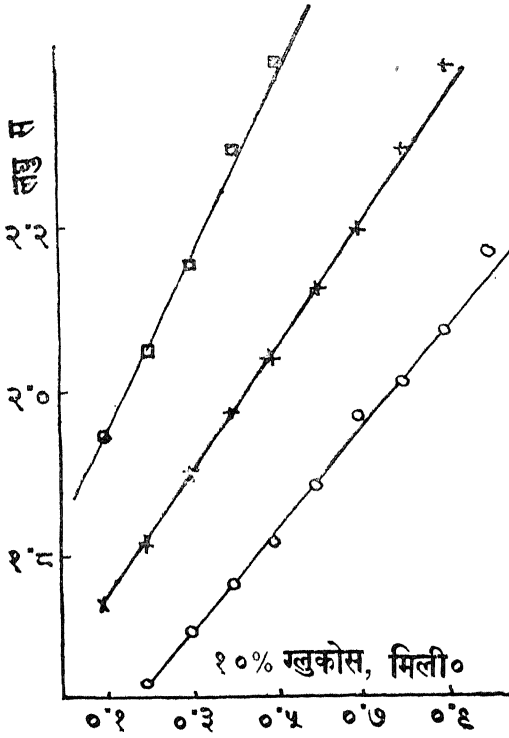
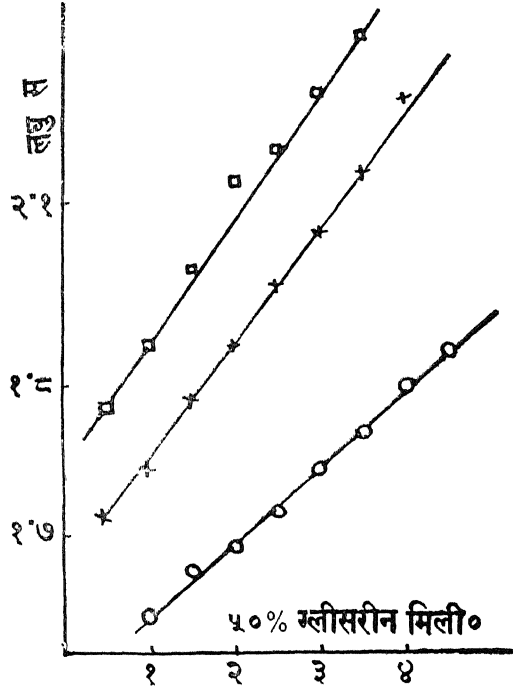
के स्वेच्छ-अधिशोषण तथा धातु-लवण के जलीय विद्युद्विश्लेषण से प्राप्त हाइड्रोनियम-आयनों के अधिशोषण के फलस्वरूप धन-विद्युद-आवेश ग्रहण कर लेते हैं। जैसे-जैसे अधिक सोडियम सक्सिनेट छोड़ा जाता है, स्वतन्त्र धातु-धनायनों के निष्कासन के कारण कणों का आवेश धीरे-धीरे घटता जाता है। इस प्रकार से कलिलीय कणों का अस्थायित्व नियन्त्रित रहता है और पारदर्श तथा स्थायी श्लिषें प्राप्त होती हैं।

चित्र १ से ४ तक के देखने से ज्ञात होता है कि विद्युद्विश्लेष्य, श्लेष्य-अवधि को घटाते हैं और द्विसंयोजी ऋणायन सलफेट, एकसंयोजी-ऋणायन क्लोराइड की अपेक्षा अवधि को घटाने में अधिक क्रियाशील हैं। प्रयुक्त सलफेट की सान्द्रता प्रायः ०·०३३३ **म** या ०·०५ **म** है। यदि सलफेट की रंचमात्र भी अधिक सान्द्रता प्रयुक्त की जाती है तो या तो विच्छिन्न-श्लिषें बनती हैं या थक्केदार-अवक्षेप प्राप्त होता है। क्लोराइड की उपयुक्त सान्द्रता १·० म है। इस प्रकार ये परिणाम यह इंगित करते हैं कि जिन नियन्त्रित अवस्थाओं में श्लिषें बनती हैं, वह प्रायः अम्ल परिधि[१२] ही है जिसमें कलिलीय कण धनविद्युद्-आवेश वहन करते हैं। यदि उन्हें विद्युद्विश्लेष्यों द्वारा आवेशरहित किया जाता है तो श्लिषी-निर्माण होता है। इस प्रकार से धन-विद्युत् वाले कलिल के लिए क्लोराइड-ऋणायन की अपेक्षा सलफेट-ऋणायन अधिक सक्रिय होगा।

चित्र सं० ३ चित्र सं० ४

३म/५ सोडियम सक्सिनेट: ३·६ मिली०, –०–०– ३·५ मिली० –×–×–, ३·४ मिली० –□–□
म/५ एल्यूमिनियम क्लोराइड २ मिली०, कुल आयतन = १० मिली०।

यही नहीं, यदि लघु **स** (log t) तथा **सा**, (c) को वक्रांकित किया जाए तो सरल रेखायें प्राप्त होती हैं। लघु **स**=**क**—**खसा** समीकरण का लागू होना यह सिद्ध करता है कि श्लिषीकरण स्कंदन-सिद्धान्त से सम्बन्धित है। साथ ही निरीक्षण करने योग्य बात यह है कि स्थायित्व लाने वाले आयनों, जैसे हाइड्रोनियम आयन, या फेरिक अथवा एल्यूमिनियम आयन या स्थिरीकरण करने वाले अविद्युद्विश्लेष्य की उपस्थिति में स्थिरांक, **ख** का मान क्रमशः बढ़ता जाता है और अन्त में वह ऋणात्मक से धनात्मक मान ग्रहण कर लेता है जिससे श्लिषी

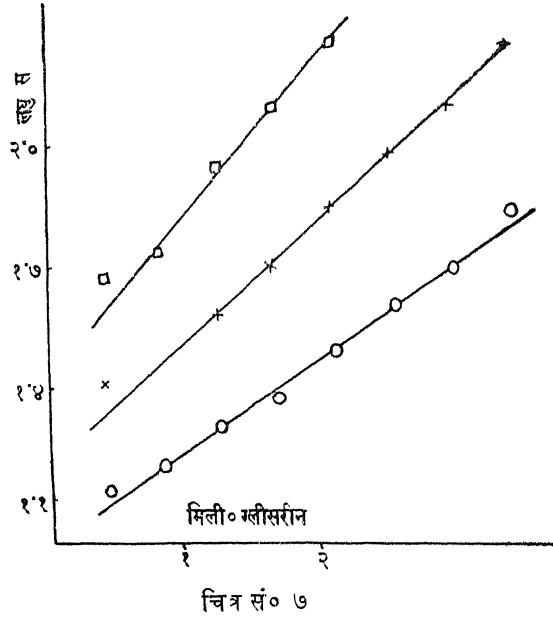
स्थिर होने की अवधि भी बढ़ जाती है। किन्तु क का मान अपरिवर्तित रहता है और श्लिष्य-अवधि के लघु-मान को बताता है। एल्यूमिनियम सक्सिनेट की अपेक्षा फेरिक सक्सिनेट में अविद्युद्विश्लेष्यों का प्रभाव अधिक प्रभावशाली होता है।

दो सन्निद्ध कलिलीय कणों के संयुक्त होने अथवा न होने की सम्भावना का निर्णय आकर्षणकारी वाण्डर वाल-लण्डन तथा विकर्षणकारी कूलम्ब-शक्तियों के संतुलन पर निर्भर करता है। जब कलिलीय

चित्र सं० ५ चित्र सं० ६

३म/२० सोडियम सक्सिनेट: १·४ मिली० –०–०–, १·३ मिली० –×–×–, १·२ मिली० –□–□–
म/५ फेरिक क्लोराइड १·० मिली०, कुल आयतन =१२ मिली०।

कण अच्छी प्रकार विद्युद्विहीन हो जाते हैं और साथ ही आकर्षण शक्ति न्यून होती है तो यह सम्भव है कि वास्तविक संयुक्ति न हो सके। ऐसी दशाओं में कलिलीय कणों की वास्तविक वृद्धि के बिना ही एक संरचना हो जाती है। अनेक श्लिषी-निर्मायक कलिलों में ऐसी संरचनाओं की उपस्थिति घोष तथा उनके सहयोगियों[13] द्वारा निश्चित की जा चुकी है। अतः प्रत्यक्ष है कि श्लिषी-निर्माण वाण्डर वाल शक्तियों के कारण होता है। इन शक्तियों को इतना प्रबल नहीं होना चाहिए कि कण बृहत्तर इकाइयों में विकसित न हो सकें। यदि कणों में कुछ आवेश होता है अथवा जल-पूरित होने के कारण वे आकर्षण शक्तियों को मृदुल करके अपनी वृद्धि रोक सकते हैं तो इसमें सफलता प्राप्त हो सकती है।

इस प्रकार यह स्पष्ट है कि प्रस्तुत अध्ययन में अविलेय सक्सिनेट के श्लिषीकरण के अन्तर्गत एक क्षणिक कलिलीय दशा प्राप्त होती है और कलिलीय इकाइयों की संयुक्तकारी शक्तियाँ इतनी क्षीण होती हैं कि अस्थायी संरचना विकसित होती है। यह इतनी अस्थिर होती है कि हिलाने से विनष्ट हो जाती है और बिना छुए शान्तिपूर्वक रखे रहने पर पुनः निर्मित हो जाती हैं।

चित्र सं० ७

३म/२० सोडियम सक्सिनेट: ३·७ मिली०—०—०—, ३·६ मिली०—×—×—, ३·५ मिली०—□—□ म/५ एल्यूमिनियम क्लोराइड २·० मिली० कुल आयतन=१० मिली०।

कृतज्ञता-ज्ञापन

लेखकद्वय, प्रोफेसर एस० घोष के अनुगृहीत है जिन्होंने इस कार्य में अत्यन्त अभिरुचि ली।

निर्देश

१. प्रकाश, एस० तथा मुशरान, एस० पी०। **नेचर** १९४९, **१६३**, ८७८।

२. मुशरान, एस० पी०। **करेण्ट साइं०** १९४९, **१८**, २४७।

३. बोस, एस० के० तथा मुशरान, एस० पी०। **करेण्ट साइं०** १९५७, २६, ४७।

४. उपाध्याय, वाई० डी०, तथा मुशरान एस० पी०। **प्रोसी० नेश० एकेड० साइं०**, वार्षिक अधिवेशन, एबस्ट्रैक्ट, १९५७, **३१**।

५. मुशरान, एस० पी०। **प्रोसी० नेश० एकेड० साइं०** १९४८, **१७**, ७३

६. प्रकाश, एस० तथा सहयोगी। **जर्न० एनार्ग० केमि०**, १९३२, **२०८**, १५३

७. फ्राउण्डलिक, एच० । **थिक्सोट्रापी**, पेरिस, १९३५ ।

८. रीरिक, एच० । **कोलाइड साइं०**, न्युट, १९५२, १, ३६५ ।

९. वाइज़र, एच० बी० । **जर्न० फिज़िक० केमि०**, १९२४, २८, १२५४ ।

१०. प्रकाश, एस० तथा सहयोगी । **जर्न० एनार्ग० केमि०**, १९३२, २०५, २४१ ।

११. बोस, एस० के० तथा मुशरान, एस० पी० । **प्रोसी० नेश० एकेड० साईं०**, १९५८, (मुद्रणालय में) ।

१२. बोस, एस० के० तथा मुशरान, एस० पी० । **कोला० जाइट०**, १९५७, १५४, १४१ ।

१३. घोष, एस० । **अध्यक्षपदीय भाषण**, रसायन उपविभाग, ४५वां इंडियन साइंस कांग्रेस, मद्रास, १९५८ ।

विज्ञान परिषद् अनुसंधान पत्रिका,
१९५९, २, ४७-४९

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATIKA,
1959, **2**, 47-49

व्याप्त अदामार श्रेणिक के कुछ गुण

उमर अली सिद्दीकी, इंजिनियरिंग कालेज, मुस्लिम विश्वविद्यालय, अलीगढ़

[प्रो० एस. एम. शाह द्वारा प्रेषित]

[प्राप्त—अगस्त २७, १९५८]

सारांश

n क्रमवाली वर्गीय श्रेणिक A व्याप्त अदामार (हेडेमर्ड) श्रेणिक कही जाती है यदि उसके तत्व संकर हों और $A\bar{A}'=nI$ हो। प्रस्तुत प्रबंध में ऐसी श्रेणिकों के कुछ गुण प्रदर्शित किये गये हैं।

Abstract

Properties of a generalised Hadamard matrix. *By* Omar Ali Siddiqi, Engineering College, Muslim University, Aligarh.

A square matrix A is called a generalised Hadamard matrix if its elements are complex and $A\bar{A}'=nI.$ In this paper we prove some properties of these matrices.

१. **परिचय**—n क्रमवाली वर्गीय श्रेणिक व्याप्त अदामार (हेडेमर्ड) श्रेणिक कही जाती है यदि इसके तत्व संकर हों और $A\bar{A}'=nI$ हो। इस प्रबंध में हम ऐसी श्रेणिकों के कुछ परिणाम सिद्ध करेंगे।

२. **प्रमेय १.** (अ) एक व्याप्त अदामार श्रेणिक A अपने क्रियाकृत संकर सदिश के नॉर्म (norm) को n बार बढ़ा देती है। (आ) n क्रमवाली किसी व्याप्त अदामार श्रेणिक में पंक्ति या स्तंभ का नॉर्म n होता है और कोई दो पंक्तियाँ या स्तंभ समकोणीय होते हैं।

उपपत्ति—(अ) माना कि $Y=AX$ है जहाँ A का अर्थ n क्रमवाली व्याप्त अदामार श्रेणिक है और X, Y उसी क्रम के संकर सदिश हैं। तब $\bar{Y}'=\bar{X}'\bar{A}'$ और इसलिए $\bar{Y}'Y=\bar{X}'\bar{A}'AX=n\bar{X}'X$ होगा। अतः प्रमेय सिद्ध होता है कि किसी सदिश का नॉर्म n बार बढ़ जाता है।

(आ) माना कि A के पंक्तिवत् सदिश $X_1, X_2, \ldots, X_n$ हैं, तो $A\bar{A}'=nI$ के कारण

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} [\bar{X}_1', \bar{X}_2', \ldots, \bar{X}_n'] = \begin{bmatrix} n & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & n & \ldots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ 0 & 0 & \ldots & 0 \end{bmatrix}$$

होगा। अतः $X_i\bar{X}_i'=n$ और $X_i\bar{X}_j'=0$ है, जिससे सिद्ध हुआ कि किसी पंक्तिवत् सदिश का नॉर्म n है और कोई दो पंक्तियाँ समकोणीय हैं। इसी प्रकार हम स्तंभों के लिए सिद्ध कर सकते हैं।

प्रमेय २—(अ) व्याप्त अदामार श्रेणिक अनपूर्व होती है। (आ) यदि किसी व्याप्त अदामार श्रेणिक का एक पंक्तिवत् सदिश X_i और $X=\sum_{i=1}^{n} X_i$ हो तो सदिश X का नॉर्म n^2 होगा।

उपपत्ति—(अ) चूँकि $A\bar{A}'=nI$ है अतः $|A|\cdot|\bar{A}'|=n^n$, या $|A|\cdot|\bar{A}|=n^n$ होगा। किन्तु n^n एक धनात्मक पूर्णांक है, इसलिए दोनों A और $\bar{A}'$ अनपूर्व श्रेणिक हैं।

$$(\text{आ})\ X=\left[\sum_{i=1}^{n} X_i\right] \text{ के कारण } X\bar{X}'=\left[\sum_{i=1}^{n} X_i\right]\left[\sum_{j=1}^{n} \bar{X}'_j\right]=n\,.\,n=n^2 \text{ होगा।}$$

उदाहरण—$A=\begin{bmatrix} i & 1 \\ -1 & -i \end{bmatrix}$ के लिए $A\bar{A}'=2I$ होगा। यहाँ $X=[-1+i,\ 1-i]$ है, अतः $X\bar{X}'=2+2=2\,.\,2$ होगा।

प्रमेय ३—व्याप्त अदामार श्रेणिक के लाक्षणिक मूल समान मापांक रखते हैं।

प्रथम उपपत्ति—माना कि λ एक गुप्त मूल है और A का तत्संबंधी ध्रुव X है। तो $AX=\lambda X$ के कारण $\bar{X}'\bar{A}'=\bar{\lambda}\bar{X}'$ होगा। अतः $\bar{X}'\bar{A}'AX=\bar{\lambda}\bar{X}'\lambda X$, या $n\bar{X}'X=\bar{\lambda}\lambda\bar{X}'X$ होगा। अब चूँकि $\bar{X}'X=\Sigma\bar{X}_iX_i$ है जो निश्चित रूप से धनात्मक और अशून्य है। अतः $\lambda\bar{\lambda}=n$ होगा, जिससे सिद्ध हुआ कि लाक्षणिक मूलों के मापांक समान हैं।

द्वितीय उपपत्ति—किसी श्रेणिक a के उच्च और निम्न मापांक $|a|^*, |a|_*$ अऋणात्मक वास्तविक संख्याएँ होती हैं जिनके वर्ग अऋणात्मक निश्चित हरिमितीय श्रणिक $\bar{a}'a$ के महत्तम और लघुतम लाक्षणिक मान होते हैं।

यदि a का लाक्षणिक मान α हो तो $|a|_*\leqslant|\alpha|\leqslant|a|^*$ होगा। किन्तु व्याप्त अदामार श्रेणिक के लिए $\bar{a}'a=nI$ होगा। इसलिए $\bar{a}'a$ का प्रत्येक लाक्षणिक मूल n के बराबर है, ताकि $|a|^{*2}=|a|^2_*=n$ होगा। अतः $n\leqslant|\alpha|^2\leqslant n$, या $|\alpha|=\sqrt{n}$ होगा, और प्रमेय सिद्ध हुई।

प्रमेय ४—(अ) यदि A व्याप्त अदामार श्रेणिक हो तो $\bar{A}$ भी व्याप्त अदामार श्रेणिक होगा। (आ) यदि A का संकर गुप्त मूल λ हो तो λ और n/λ दोनों A और $\bar{A}$ के गुप्त मूल होंगे।

उपपत्ति—(अ) A एक व्याप्त अदामार श्रेणिक है, इसलिए $\bar{A}'A=nI$ होगा। अनुबद्ध संबंध के कारण $A'\bar{A}=nI$ होगा। माना कि $\bar{A}=B$ है, इसलिए $\bar{B}'B=nI$ होगा। अतः $\bar{A}$ व्याप्त अदामार श्रेणिक है।

(आ) प्रमेय ३ से $\lambda\bar{\lambda}=n$, इसलिए $\bar{\lambda}=n/\lambda$ होगा। अब चूँकि $\bar{\lambda}$ गुप्त मूल का अनुबद्ध है इसलिए λ स्वयं भी गुप्त मूल होगा। अतः जब A का गुप्त मूल λ है तो n/λ भी A का गुप्त मूल होगा। माना कि $[A-\lambda I]=c$ है तो $|A-\lambda I|=|c|=0$ होगा। आगे, $|\bar{A}'-\bar{\lambda}I|=\bar{c}'$ रखने पर

$|n\bar{A}' - \bar{\lambda} I| = \bar{c}'$, या $[nI - \bar{\lambda} A] = A\bar{c}'$, या $[A - nI/\lambda] = -A\bar{c}'/\lambda$ होगा । इसलिए $[\bar{A} - nI/\lambda] = -\bar{A}c'/\lambda$, या $|\bar{A} - nI/\lambda| = 1/\lambda|-\bar{A}|\cdot|c| = 0$ होगा। अतः $\bar{A}$ का गुप्त मूल n/λ है। अब $n/\lambda = \bar{\lambda}$ के कारण अनुबद्ध λ भी $\bar{A}$ का गुप्त मूल होगा।

प्रमेय ५—स्पष्ट गुप्त मूलों वाली व्याप्त अदामार श्रेणिक किसी ऐकिक द्वारा विकर्ण श्रेणिक में परिवर्तित की जा सकती है।

उपपत्ति—इस प्रमेय का अर्थ यह है कि उद्यत रूप विकर्ण होता है और परिवर्तन करने वाली श्रेणिक ऐकिक चुनी जा सकती है।

माना कि हमने किसी गुप्त मूल λ_i से संबंधित नॉर्मीकृत ध्रुव X_i चुना है तो $AX_i = \lambda_i X_i$ और $\bar{X}_i' X_i = 1$, $AX_j = \lambda_j X_j$ या $X_j = \lambda_j \bar{A}' X_j$ अथवा $\bar{X}'_i \bar{A}' = \bar{\lambda}_i \bar{X}'_i$ होगा। अब $\bar{A}'A = nI$ के कारण $\bar{X}_i' \bar{A}' = \lambda_i \bar{X}_i/n$ होगा यदि हम $\bar{X}_i' \bar{A}' X_j = \bar{X}_i' X_j/\lambda_j$ को ध्यान में रखें। चूँकि $\lambda_i \neq \lambda_j$ है इसलिए $\bar{X}'_i X_j = 0$ होगा। अतः परिवर्तन करने वाली श्रेणिक $T = [X_1, X_2, \ldots, X_n]$ ऐकिक है।

निर्देश

१. अफियात, एस० एन०। **क्वार्ट० जर्न० मैथ०**, १९५१, २ (६), ८१-८४।

२. ब्राउन, ई० टी०। **बुले० अमे० मैथ० सोसा०**, १९२८, ३४, ३६३-६८।

३. इशाक, एम०। **गणित**, १९५०, २, ६५-६८।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ५१-५४

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2,** 51-54

आत्म-व्युत्क्रम फलनों का एक गुण

बी० वी० एल० नरसिंघ राव, हिन्दू विश्वविद्यालय बनारस, वाराणसी

[प्राप्त—जुलाई ३१, १९५८]

सारांश

इस अभिपत्र में आत्म-व्युत्क्रम फलनों का एक गुण सिद्ध किया गया है।

Abstract

A property of self reciprocal functions. By V. V. L. Narsingh Rao, Banaras Hindu University, Varanasi.

A property of self reciprocal functions has been proved in this paper.

१. हम एक फलन $f(x)$ को R_μ कहते हैं जो μ वर्ण के हैंकेल परिवर्त में आत्म-व्युत्क्रम होता है। अतः ऐसा फलन सूत्र[२]

$$f(x)=\int_0^\infty \mathcal{J}_\mu(xy)\, f(y)\sqrt{xy}\, dy, \qquad \ldots \quad (१\cdot१)$$

से निरूपित किया जाता है जिसमें $\mathcal{J}_\mu(x)$ एक बेसिल फलन है। $\mu=\frac{1}{2}$ और $\mu=-\frac{1}{2}$ रखने पर हमको क्रमशः

$$f(x)=\sqrt{\frac{2}{\pi}}\int_0^\infty f(x)\sin xy\, dy, \qquad \ldots \quad (१\cdot२)$$

और

$$f(x)=\sqrt{\frac{2}{\pi}}\int_0^\infty f(y)\cos xy\, dy. \qquad \ldots \quad (१\cdot३)$$

प्राप्त होते हैं। (१·२) और (१·३) के सूत्रों में $f(x)$ को हम क्रमशः R_s और R_c कहते हैं।

२. कारक कलन के सूत्र[४] के अनुसार, हम

$$f(x)\doteqdot\phi(p), \qquad \ldots \quad (२\cdot१)$$

लिख सकते हैं यदि,

$$p\int_0^\infty e^{-px}f(x)\, dx=\phi(p). \qquad \ldots \quad (२\cdot२)$$

इसके अतिरिक्त गोल्डस्टाइन ने सिद्ध किया है कि

$$\int_0^\infty \frac{f_1(x)\,.\,\phi_2(x)}{x}\, dx=\int_0^\infty \frac{f_2(x)\,.\,\phi_1(x)}{x}\, dx, \qquad \ldots \quad (२\cdot३)$$

यदि

$$f_1(x)\doteqdot\phi_1(p), \qquad \ldots \quad (२\cdot४)$$

और

$$f_2(x)\doteqdot\phi_2(p). \qquad \ldots \quad (२\cdot५)$$

३. हार्डी और टिश्मार्श[1] ने सिद्ध किया है कि

$$\int_0^\infty f(x)\, e^{-xy}\, dx = \phi(y), \quad . \quad . \quad . \quad (३\cdot१)$$

$R_c(R_s)$ होता है, यदि $f(x)$ $R_s(R_c)$ हो।

४. मान लो कि $f_1(x)$ और $f_2(x)$ आत्म-व्युत्क्रम हैं जिनमें $f_1(x)\, R_s$ और $f_2(x)\, R_c$ है। यदि

$$\int_0^\infty e^{-xy} f_1(x)\, dx = \phi_1(y), \quad . \quad . \quad . \quad (४\cdot१)$$

और

$$\int_0^\infty e^{-xy} f_2(x)\, dx = \phi_2(y), \quad . \quad . \quad . \quad (४\cdot२)$$

तो $\phi_1(x)$ और $\phi_2(x)$ R_c और R_s होता है। इसके अतिरिक्त हम देखते हैं कि

$$x\int_0^\infty e^{-xy} f_1(y)\, dy = x\phi_1(x), \quad . \quad . \quad . \quad (४\cdot३)$$

और

$$x\int_0^\infty e^{-xy} f_2(y)\, dy = x\,\phi_2(x). \quad . \quad . \quad . \quad (४\cdot४)$$

अतः

$$f_1(x) \doteq p\phi_1(p), \quad . \quad . \quad . \quad (४\cdot५)$$

और

$$f_2(x) \doteq p\phi_2(p). \quad . \quad . \quad . \quad (४\cdot६)$$

अतएव गोल्डस्टाइन के सूत्र का प्रयोग करने पर हमको

$$\int_0^\infty f_1(x)\cdot\phi_2(x)\, dx = \int_0^\infty f_2(x)\cdot\phi_1(x)\, dx. \quad . \quad . \quad . \quad (४\cdot७)$$

प्राप्त होता है। इनमें $f_1(x)$ और $\phi_2(x)$ दोनों R_s हैं। इसी प्रकार $f_2(x)$ और $\phi_1(x)$ दोनों R_c हैं। अतएव हमको यह सूत्र प्राप्त होता है:

"दो R_c फलनों के गुणनफल का अनुकल दो R_s फलनों के गुणनफल के बराबर होता है यदि प्रत्येक गुणनफल में एक फलन दूसरे गुणनफल के एक फलन का लैप्लास परिवर्त हो।

५. **उदाहरण :—**

ब्रजमोहन[1] ने सिद्ध किया है कि फलन

$$\frac{1}{\sqrt{(x)}},$$

R_s और R_c है। इसके अतिरिक्त उन्होंने यह भी सिद्ध किया है कि फलन

$$e^{-x^2/2}$$

R_c है।

अतएव

$$f_1(x) = \frac{1}{\sqrt{x}} \quad . \quad . \quad . \quad (५\cdot१)$$

जो R_c है, और

$$f_2(x) = e^{-x^2/2} \quad . \quad . \quad . \quad (५\cdot२)$$

जो R_c है, रखने पर हम

$$\phi_1(x)=\int_0^{\infty} e^{-xy}\frac{1}{\sqrt{y}}dy, \quad . \quad . \quad . \quad (५\cdot३)$$

प्राप्त करते हैं और

$$\phi_2(x)=\int_0^{\infty} e^{-xy}\, xy\, e^{-y^2/2}dy. \quad . \quad . \quad . \quad (५\cdot४).$$

वर्मा[५] ने सिद्ध किया है कि :

$$Dn(x)=\int_0^{\infty}\frac{1}{\Gamma(-n)}\; e^{-x^2/4}\; e^{-tx-t^2/2}\; t^{-n-1}\,dt,$$

जिस में $R(n)<0$.

$n=-1$, रखने पर हम

$$D_{-1}(x)e^{x^2/4}=\int_0^{\infty} e^{-tx-t^2/2}\,dt.$$

पाते हैं। अतः $\phi_2(x)=D_{-1}(x)e^{x^2/4}$।

अतएव
$$\int_0^{\infty}\phi_2(x)f_1(x)\,dx=\int_0^{\infty} D_{-1}(x)\; e^{-x^2/4}\frac{1}{\sqrt{x}}dx. \quad . \quad . \quad . \quad (५\cdot५)$$

और टिश्मार्श[१] ने सिद्ध किया है कि

$$\int_0^{\infty} x^{s-1}\; e^{x^2/4}\; Dn(x)\,dx=\frac{\Gamma(s)\Gamma(-\frac{1}{2}n-s/2)}{2^{n/2+s/2+1}\Gamma(-n)},$$

जिसमें $R(n)<0$.

$s=\frac{1}{2}$ और $n=-1$ रखने पर

$$\int_0^{\infty} x^{-1/2}\; e^{x^2/4}\; D_{-1}(x)\,dx=\frac{\sqrt{(\pi)}\Gamma(\frac{1}{4})}{2^{3/4}}.$$

अतएव
$$\int_0^{\infty}\phi_2(x)f_1(x)\,dx=\frac{\sqrt{(\pi)}\Gamma(\frac{1}{4})}{2^{3/4}}. \quad . \quad . \quad . \quad (५\cdot६)$$

इसके अतिरिक्त,

$$\phi_1(x)=\int_0^{\infty} f_1(t)\; e^{-xt}\,dt,$$

$$=\int_0^{\infty}\frac{1}{\sqrt{t}}e^{-xt}\,dt,$$

जिसका मान, थोडे से सरलन के पश्चात् $\sqrt{\pi/x}$, निकल आता है।

अतएव
$$\phi_1(x)=\sqrt{\pi/x},$$

और
$$f_2(x)=e^{-x^2/2}.$$

अत:
$$\int_0^\infty \phi_1(x)\cdot f_2(x)\,dx=\int_0^\infty \sqrt{\left(\frac{\pi}{x}\right)}\; e^{-x^2/2}\,dx$$
$$=\frac{\sqrt{(\pi)}\,\Gamma(\frac{1}{4})}{2^{3/4}}. \quad . \quad . \quad . \quad (५\cdot७)$$

इससे हम देखते हैं कि
$$\int_0^\infty \phi_1(x)\cdot f_2(x)\;dx=\int_0^\infty \phi_2(x) f_1(x)\,dx, \quad . \quad . \quad . \quad (५\cdot७)$$
अतएव उक्त उदाहरण के लिए सूत्र सिद्ध हो गया।

कृतज्ञता ज्ञापन

मैं डा० ब्रजमोहन को हार्दिक धन्यवाद देता हूँ जिन्होंने इस अभिपत्र की तैयारी में मेरी बड़ी सहायता की है।

निर्देश

१. टिश्मार्श, ई० सी०। "Introduction to the theory of Fourier integrals" (Oxford) १९३७, पृ० २६२।

२. ब्रजमोहन। "Self reciprocal functions" टोहॉकू मैथमे० जर्न० १९३५, ४० (२), ४५१।

३. वही०। "A brief history of self reciprocal functions" जर्न० इन्डि० मैथमे० सोसा०, १९३५, ७, २११।

४. राती, सी० बी०। "Some infinite integral involving E-functions," वही०, (New series) १९५३, १७ (४)।

५. वर्मा०, आर० एस०। "Some functions which are self reciprocal in Hankel transform," प्रोसी० लण्डन मैथमे० सोसा०, १९३६, ४२, १०।

६. हार्डी० जी० एच० और टिश्मार्श, ई० सी०। "Formulae connecting different classes of self reciprocal functions," प्रोसी० लण्डन मैथमे० सोसा० १९३१, ३३, २२५-२३२।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ५५-६०

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 55-60

अन्तराणुक मिश्रणों में हाइड्रोजन बन्धनीकरण का अध्ययन

एस० एस० कटियार तथा एच० पी० अग्रवाल, गवर्नमेंट हामिदिया कालेज, भूपाल

(प्राप्त–अगस्त १५, १९५८)

सारांश

विभिन्न अन्तराणुक मिश्रणों के साथ किए गए विस्तृत अध्ययन के फलस्वरूप यह निष्कर्ष निकलता है कि जब अवयवों के तलतनावों का अन्तर ७ डाइन/सेमी० से अधिक होता है तो पैराकोर-मानों में ह्रास देखा जाता है (मिश्रण सिद्धान्त को व्यवहार में लाने पर)। यह ह्रास सदैव हाइड्रोजन -बन्ध की उत्पत्ति के ही कारण नहीं होता, किन्तु किसी अध्रुवीय-द्रव को एक दूसरे विलायक में, जिसकी प्रवृत्ति आणविक-संघट्टन की ओर होती है, घोलने पर हो सकता है। इस प्रकार हाइड्रोजन-बन्धनीकरण के पता लगाने में पैराकोर-पद्धति की सीमायें स्पष्ट हैं।

Abstract

Study of hydrogen bonding in intermolecular mixtures. *By* S. S. Katiyar and H. P. Agrawal, Govt. Hamidia College, Bhopal.

The extensive study carried out with various intermolecular mixtures conclusively confirms that when the difference in surface-tensions of their components exceeds 7 dynes/cm., the lowering in parachor (as obtained by appplying Mixture Law) is obtained. The lowering is not always due to the formation of hydrogen-bonding but may also result when a non-polar liquid is dissolved in another solvent, having a tendency for molecular association showing thereby the limitation of parachor-technique for the detection of hydrogen bonding.

वर्णक्रमदर्शी अध्ययन के फलस्वरूप मैरी फ्रेमान[1] ने एरोमैटीय क्षार तथा एलकोहल मिश्रण में हाइड्रोजन-बन्ध का बनना दिखाया है। राव और जाटकर[2] ने एथिल एलकोहल तथा बेंजीन के मिश्रण में दोनों अवयवों के ध्रुवीयणता-मान में अत्यधिक वृद्धि देखी और उससे यह निष्कर्ष निकाला कि उनके बीच सवर्गीय-बन्धन वर्तमान हैं।

प्रस्तुत कार्य का उद्देश्य मिश्रण-सिद्धान्त में व्यवहृत होने वाली पैराकोर-पद्धति को इस प्रकार के संकीर्णों के लिए भी विस्तीर्ण करना है जिससे हाइड्रोजन-बन्धनीकरण ज्ञात करने में पैराकोर पद्धति की उपयोगिता की सीमायें जानी जा सकें।

प्रयोगात्मक

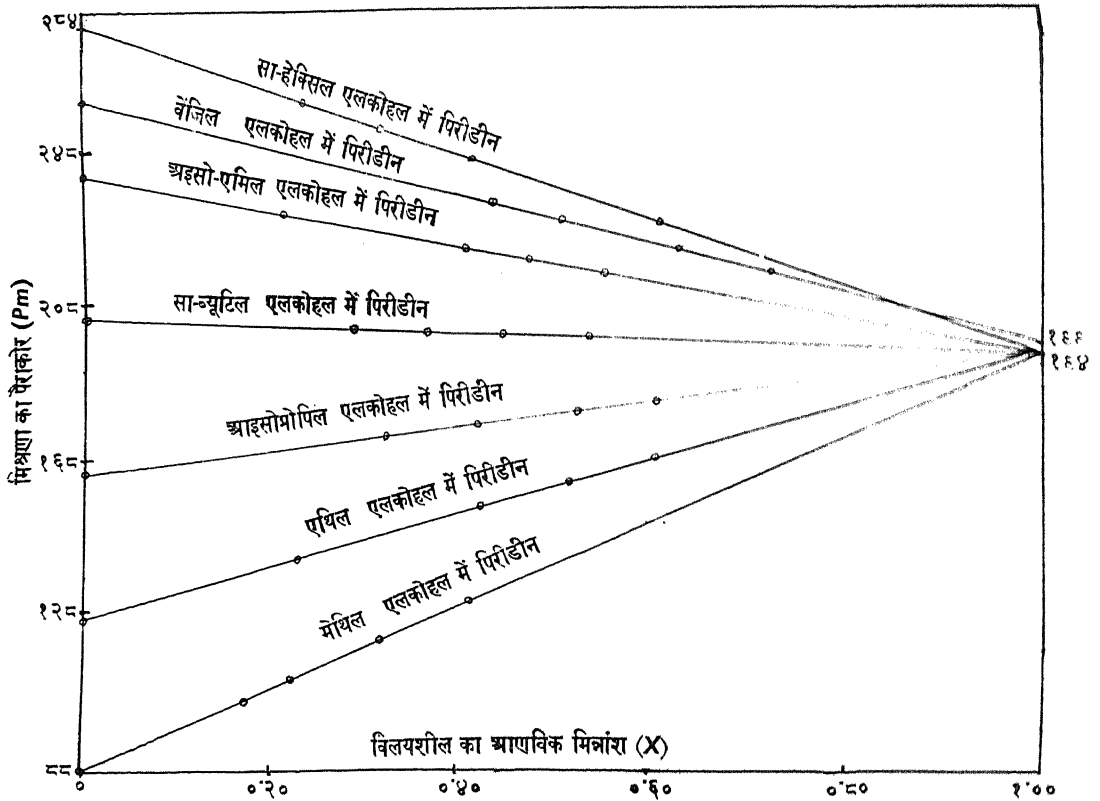
विभिन्न सान्द्रताओं पर मिश्रण तथा उसके प्रत्येक अवयव के पैराकार जैंगर की अधिकतम बुदबुद-दाब-विधि द्वारा, जिसमें बाद को सुगडेन द्वारा सुधार किया गया था, निकाले गए। विलयशील के पैराकोर मानों को मिश्रण के पैराकोर, P_m, तथा विलयशील की आणविक सान्द्रता, X, १–आणव तक हिसाब लगाकर

पूर्ववत्[5] प्राप्त किया गया। इस कार्य के लिए पिरीडीन तथा एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (बेंजीन, टोल्वीन तथा चक्रीय हेक्सेन) के सजातीय एलकोहलों में विलयनों को चुना गया। कुछ प्रयोगों में सजातीय एलकोहलों के स्थान पर बेंजिल-एलकोहल को प्रयुक्त करके तलतनाव में अधिक अन्तरों के प्रभाव को देखा गया। संक्षेप के लिए सभी परिणाम रेखा-चित्रों (चित्र १-४) द्वारा प्रदर्शित किए गए हैं।

विवेचना

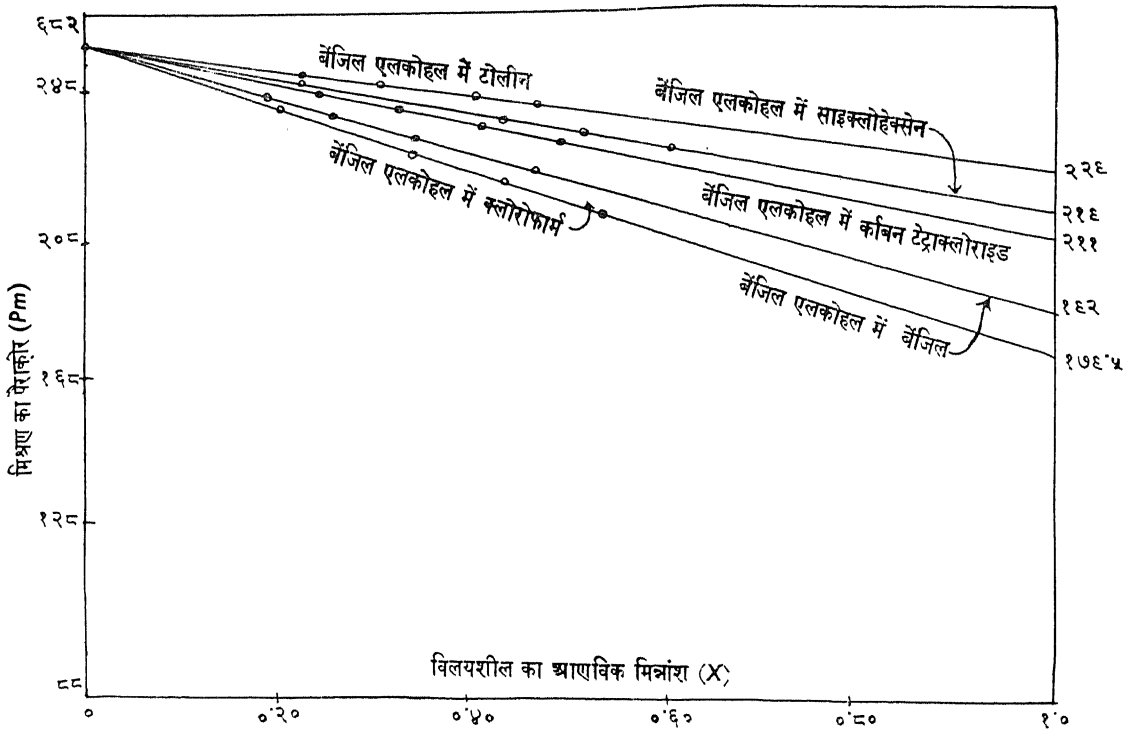
१—हाइड्रोजन बन्धनों द्वारा संतरित आणविक यौगिक :

१. जब अवयवों के तलतनावों में ७ डाइन/सेंमी० से अधिक का अन्तर रहता है :—

(अ) सजातीय एलकोहलों में पिरीडीन (हेप्टिल एलकोहल को छोड़कर) : —ग्लास्टन[6] ने एलकोहलों में क्षारों की विलेयता देखकर यह निष्कर्ष निकाला कि......O—H......N, प्रकार के हाइड्रोजन-बन्ध के निर्माण के कारण सह-विलयन (consolute) ताप में ह्रास हो जाता है। इसकी पुष्टि वर्णक्रमदर्शीय अध्ययन से भी हो चुकी है।

चित्र १

(ब) बेंजिलएल्कोहल में कार्बन-टेट्राक्लोराइड तथा क्लोरोफार्म :

चित्र १ से यह विदित होता है कि P_m और X के मध्य खींची गई रेखायें वाह्यगणना द्वारा १९४ के आसपास आकर मिलती हैं, जो मिश्रण-सिद्धान्त के अनुसार पिरीडीन का पैराकोर-मान है, जबकि केवल पिरीडीन का शुद्ध मान १९८.९ है। इस प्रकार प्रायः ५ इकाई का ह्रास देखा जाता है जो ऐसे मिश्रणों में हाइड्रोजनबन्ध की उपस्थिति के ही कारण हो सकता है।

चित्र २ से ज्ञात होता है कि वाह्यगणना-पद्धति से कार्बन-टेट्राक्लोराइड के पैराकोर-मान में ८.७ इकाई और क्लोरोफार्म में ३.६ इकाई का ह्रास हुआ है। इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि त्रिहैलोजनित-मिथेन की अपेक्षा चतुर्हैलोजनित-मिथेन-व्युत्पन्न बेंजिल एलकोहल में वलिष्ट हाइड्रोजन-बन्ध बनाता है। ये परिणाम पूर्ववर्ती कार्यकर्ताओं के वर्णक्रमदर्शी-पद्धति[४] से प्राप्त किए गए परिणामों से पुष्ट होते हैं।

चित्र २

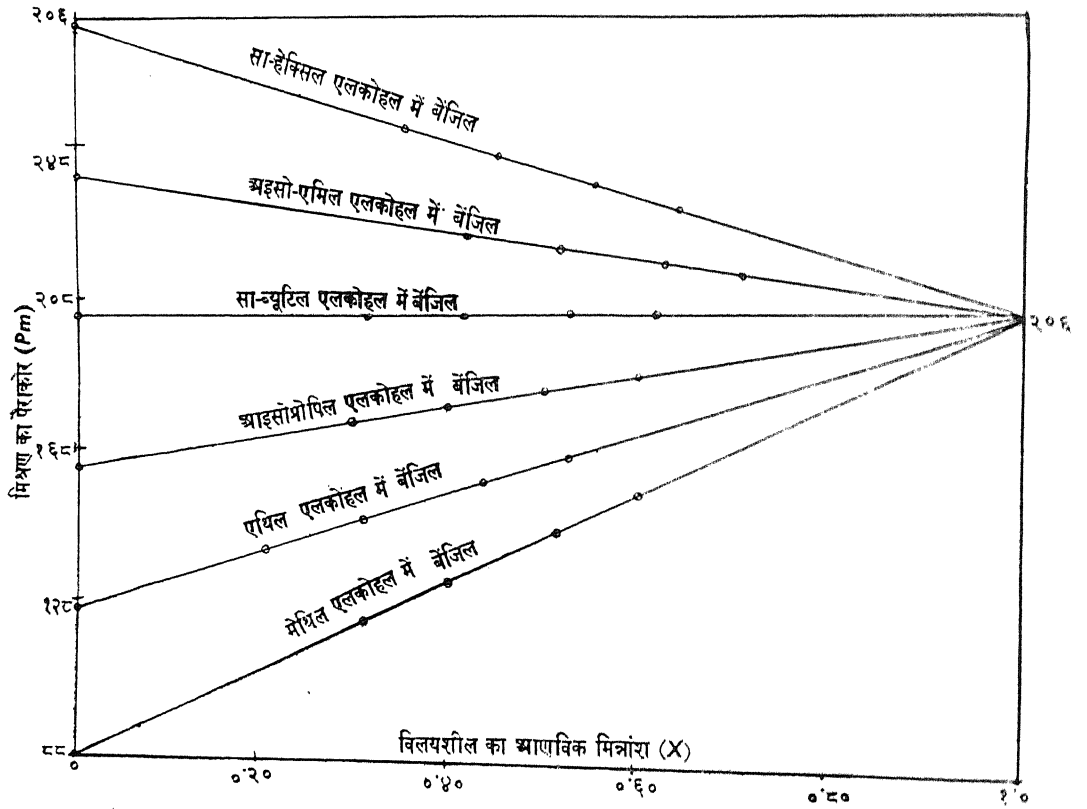
२. जब अवयवों के तलतनाव में ७ डाइन/सेंमी० से कम का अन्तर होता है:—

चित्र ४ में यह देखा जा सकता है कि सभी सजातीय एलकोहलों में क्लोरोफार्म का वाह्यगणित-मान १८५ है जबकि केवल क्लोरोफार्म का पृथक् रूप से निश्चित किया गया मान १८४.७ है।

भागवत तथा सहयोगियों[1] के अनुसार पैराकोर में ह्रास का कारण हाइड्रोजन बन्धनीकरण होता है। और क्योंकि उपरोक्त मिश्रण में पैराकोर-मान में किसी प्रकार का ह्रास नहीं देखा जाता अतः इसमें हाइड्रोजन-बन्ध अनुपस्थित माना जा सकता है। इसी प्रकार के परिणाम पिरीडीन तथा बेंजिल-एलकोहल मिश्रणों में प्राप्त हुए। इसके विपरीत, वर्णक्रमदर्शी आँकड़ों से क्लोरोफार्म और एलकोहल अणुओं के बीच सेतु-निर्माण हाइड्रोजन-बन्धन द्वारा निश्चित हो चुका है। अतः इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि जब तक सम्बन्धित अवयवों के तल-तनाव-मानों में ७ डाइन/सेंमी० से अधिक का अन्तर न होगा, हाइड्रोजन-बन्धनीकरण निश्चयन के लिए पैराकोर पद्धति का प्रयोग नहीं किया जा सकता। तल-तनावों में उच्च-अन्तर के कारण अधिक स्थायी संकीर्ण की उत्पत्ति हो सकती है जो तल-तनाव-मापन के समय केशिका में से बुदबुद हटाने के लिए आवश्यक दबाव को सहन कर सकता है।

२—हाइड्रोजन-बन्ध रहित अन्तराणुक संकीर्ण :

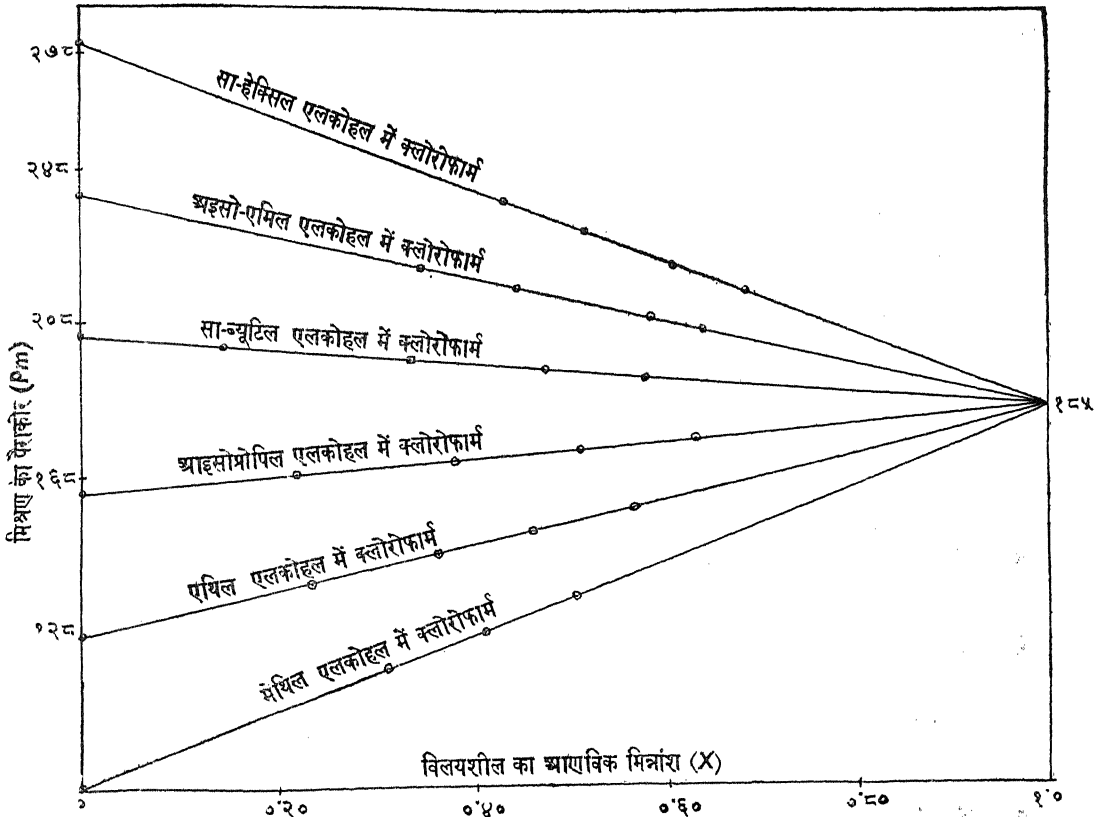
सजातीय एलकोहल अथवा बेंजिल एलकोहल में अध्रुवीय-द्रव के घोलने पर :—

१. जब दो संकीर्णों के तलतनावों में ७ डाइन/सेंमी० से अधिक का अन्तर नहीं होता—सजातीय

चित्र ३

एलकोहलों में एरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों के विलयन। सभी सजातीय एलकोहलों में आणविक-सान्द्रता तक

P_m और X के मध्य खींची गई रेखायें बेंजीन के साथ २०५.५ (चित्र ३), टोल्वीन के साथ २४४.५ तथा चक्रीय-हेक्सेन के साथ २४१ पर मिलती हैं। (टोल्वीन और चक्रीय हेक्सेन की रेखायें समान हैं अतः वे प्रदर्शित नहीं की गईं)। बेंजीन, टोल्वीन तथा चक्रीय हेक्सेन के निश्चित किए गए पैराकोर-मान क्रमशः २०६.५, २४५.७ तथा २४१.१ हैं। दोनों मानों की तुलना करने पर उनमें किसी प्रकार का ह्रास परिलक्षित नहीं होता।

२. जब दो अवयवों के तलतनावों में ७ डाइन/सेंमी० से अधिक अंतर होता है:—बेंजिल एलकोहल में एरोमैटिक-हाइड्रोकार्बनों के विलयन।

चित्र २ से ज्ञात होता है कि बेंजीन, टोल्वीन तथा चक्रीयहेक्सेन के बाह्यगणित पैराकोर-मान क्रमशः १९२, २२९ तथा २१९ हैं जो अपने वास्तविक प्रायोगिक पैराकोर-मानों से क्रमशः १४.३, १६.७ तथा २२.७ इकाई कम हैं। (मिश्रण-सिद्धान्त से परिगणित मान भी प्रयोगिक मानों के ही वर्ग के हैं)। इस प्रकार पैराकोर-मानों में पतन का क्रम बेंजीन ∠ टोल्वीन ∠ चक्रीयहेक्सेन है।

चित्र ४

इस ह्रास का क्या कारण हो सकता है, हाइड्रोजन-बन्ध की उपस्थिति अथवा प्रयुक्त हाइड्रोकार्बन का अध्रुवीय होना ? यह कल्पना करना कठिन है कि एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (बेंजीन या टोल्वीन) तथा एल-कोहल के मध्य एक विलायक-विलयशील हाइड्रोजन-बन्ध किस प्रकार उपस्थित रह सकता है। इसलिए हाइड्रोजन में दो ऋण-परमाणु होने चाहिए जो परस्पर एक बन्ध द्वारा ग्रथित हों। इस प्रकार से पैराकोर में ह्रास का कारण यह हो सकता है कि प्रयुक्त विलयशील अध्रुवीय हों और विलायक में आणविक संघट्टन की प्रवृत्ति हो। अतः जहाँ कहीं भी पैराकोर मान में (मिश्रण-सिद्धान्त के अनुसार) ह्रास दृष्टिगोचर हो" वहाँ यह निष्कर्ष निकालना कि यह हाइड्रोजन-बन्ध की ही उपस्थिति के कारण है, निर्मूल होगा क्योंकि अन्य कारण भी इसके लिए उत्तरदायी हो सकते हैं। साथ ही यह ध्यान देने योग्य बात है कि जहाँ कहीं भी ध्रुवीय द्रव तथा एलकोहल के तलतनाव में ७ डाइन/सेंमी० से कम का अन्तर है, पैराकोर में किसी प्रकार का ह्रास नहीं देखा जाता।

कृतज्ञता-ज्ञापन

लेखकद्वय डा० एच० एल० रोहतगी, प्रधानाध्यापक, डी० ए० वी० कालेज, कानपुर तथा श्री पी० सी० मलहोत्रा, प्रधानाध्यापक राजकीय हामिदिया कालेज, भूपाल के कृतज्ञ हैं जिन्होंने इस कार्य में अभिरुचि ली है।

निर्देश

१. बार्शेविट्ज, पी० तथा फ्रेमैन, आर०। **काम्प्ट रेंड०,** १९३७, २०४, १७२९।
पालिंग, एल०। **नेचर आफ केमिकल बांड,** पृष्ठ ३१६।

२. राव, नागमनिशर्मा तथा जाटकर, एस० के० के०। **क्वार्ट० जर्न० इंडि० इंस्टी० साइं०** १९४२, ५, ६५-७२।

३. ग्लास्टन, एस०। **टेक्स्ट बुक आफ् फिजिकल केमिस्ट्री,** ११वां संस्करण, पृष्ठ ७२८।

४. पालिंग, एल०। '**नेचर आफ् केमिकल बांड,** पृष्ठ २९५।
हिलबर्ट, जी० ई०, वुल्फ, ओ० आर०, हेंड्रिक्स, एस० बी०, तथा लिड्ल, वी०। **नेचर,** १९३५, **१३५,** १४७ तथा **जर्न० अमे० केमि० सोसा०,** १९३६, **५८,** ५४८।

५. अग्रवाल, एस० पी० तथा पांडे, एस० एन०। **आगरा यूनि० रिस० जर्न० (साइं०),** जुलाई, १९५८।

६. भागवत, डब्लू, वी०, त्रिवेदी तथा खांडेलकर। वही०, १९५३, **१**, (२)।
भागवत, डब्लू०, वी०, तथा शुक्ला, आर० पी०। वही०, १९५२, पृष्ठ **१६९**; १९५५, **४(१)**, १-४

७. कवेश्वर, एस० एन० तथा सहयोगी। वही०, १९५७, **६(१)**, ३९-४९।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ६१-६३

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2**, 61-63

मिट्टी, बेण्टोनाइट तथा केओलिनाइट द्वारा इक्षुशर्करा (सुक्रोस) के अधिशोषण पर एक टिप्पणी

शिवगोपाल मिश्र तथा कृष्णचन्द्र श्रीवास्तव, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

[प्राप्त—जनवरी ५, १९५९]

सारांश

सुक्रोस (इक्षुशर्करा) के तनु विलयनों में से मिट्टी, बेण्टोनाइट तथा केओलिनाइट पर्याप्त मात्रा में सुक्रोस अधिशोषित करते हैं किन्तु बेण्टोनाइट सबसे अधिक सुक्रोस अधिशोषित करता है। मिट्टी तथा केओलिनाइट तो विलयन में वर्तमान सुक्रोस का केवल १० प्रतिशत सुक्रोस अधिशोषित करते हैं जबकि बेण्टोनाइट ५० प्रतिशत तक करता है। इन पदार्थों द्वारा प्रदर्शित सुक्रोस-अधिशोषण ग्लूकोस-अधिशोषण से साम्य रखता है, जिसका अध्ययन पहले किया जा चुका है।

Abstract

A note on the adsorption of sucrose (cane sugar) by soil, bentonite and kaolinite. By S. G. Misra and K. C. Srivastava, Department of Chemistry, University of Allahabad, Allahabad.

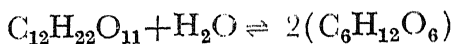
A soil, bentonite and kaolinite adsorb a fair amount of sucrose (cane sugar) from its dilute solutions but highest adsorption takes place with bentonite. The soil and kaolinite adsorb about 10% of the sucrose added in solution whilst bentonite adsorbs about 50% of the sucrose in solution. The adsorption of sucrose is similar to the adsorption of glucose, as studied in these laboratories.

मिश्र तथा पण्डा[1] ने यह देखा है कि मिट्टी, बेण्टोनाइट तथा एल्यूमिनियम और लौह के ऑक्साइड ग्लूकोस के तनु विलयनों में से प्रचुर ग्लूकोस अधिशोषित करते हैं। प्रस्तुत लेख में मिट्टी, बेण्टोनाइट तथा केओलिनाइट द्वारा सुक्रोस (इक्षुशर्करा) के अधिशोषण का अध्ययन प्रस्तुत किया गया है।

प्रयोगात्मक

प्रयुक्त पदार्थों में मिट्टी, बेण्टोनाइट तथा केओलिनाइट हैं जिनके साथ सुक्रोस (इक्षुशर्करा) का अधिशोषण देखा गया है। इन पदार्थों को चूर्ण करके, सुखा कर रख लिया गया। २५० मिली० आयतन वाली बोतलों में ५ ग्राम मिट्टी, बेण्टोनाइट तथा केओलिनाइट तौल कर उनमें १०० मिली० विभिन्न सान्द्रता वाले सुक्रोस (इक्षु शर्करा) विलयनों को मिलाकर एक घण्टे तक बोतलों को हिलाकर रख दिया गया। २४ घण्टों के पश्चात् चूषण विधि से बुकनर कीप पर छानने का कार्य किया गया। फिर छनितों में वर्तमान सुक्रोस की मात्रा ज्ञात की गई। प्रयुक्त विलयनों में वर्तमान सुक्रोस की प्रारम्भिक मात्रायें भी साथ साथ निश्चित की गईं। प्रारम्भिक तथा सन्तुलित अवस्थाओं में सुक्रोस की मात्राओं में जो अन्तर मिले, वही विभिन्न पदार्थों द्वारा अधिशोषित मात्रायें निकलीं।

सुक्रोस का निश्चयन उसके ५० मिली० विलयनों को ५ मिली० हाइड्रोक्लोरिकाम्ल में जलविश्लेषण करा करके (७० से० ताप पर ८ मिनट तक रखने पर) फिर अधिक अम्ल को सोडियम हाइड्रॉक्साइड द्वारा उदासीन करके एक निश्चित आयतन बनाकर ग्लूकोस की मात्रा के परिमापन द्वारा पूर्ण किया गया। ग्लूकोस का परिमापन क्षारीय फेलिंग विलयन (अ तथा ब) को अपचयित कराकर मेथिलीन ब्लू संकेतक को प्रयुक्त करके किया गया। फिर ग्लूकोस की मात्रा से सुक्रोस की मात्रा निकाली गई।

$$C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O \rightleftharpoons 2(C_6H_{12}O_6)$$

अथवा ३४२ ग्राम सुक्रोस =३६० ग्राम ग्लूकोस

सारणी १

बेण्टोनाइट द्वारा सुक्रोस का अधिशोषण

सुक्रोस की प्रारम्भिक सान्द्रता (मोलर)	सुक्रोस की संतुलित सान्द्रता (मोलर)	५ ग्राम द्वारा अधिशोषित सुक्रोस (ग्राम)	१०० ग्राम बेण्टोनाइट द्वारा अधिशोषित सुक्रोस (ग्राम)
०.११२	०.०७२	०.३६५७	७.३१४०
०.०५५	०.०४६	०.२८२९	५.६५८४
०.०४८	०.०३२	०.३७०७	७.४१५६
०.०३६	०.०२८	०.३२२०	६.४४०४
०.०२६	०.०१६	०.३४२०	६.८४००
०.०१४	०.००९	०.१५५२	३.१०४०

मिट्टी द्वारा सुक्रोस का अधिशोषण

०.१०८०	०.१०४१	०.१४४८	२.८९६०
०.०५५	०.०५२०	०.११७१	२.२४२४
०.०४२८	०.०३८०	०.१३६६	२.७३२०
०.०३६	०.०३४०	०.०५७३	१.१४६०
०.०१२	०.०११०	०.०३३४	०.६६८२

केओलिनाइट द्वारा सुक्रोस का अधिशोषण

०.११११	०.१०२७	०.३१४६	६.२९२
०.०५४	०.०४९	०.१६६५	३.३३१
०.०४५	०.०३६	०.१९९९	३.९९९
०.०३८	०.०३३	०.१०९४	२.१८८
०.०२४१	०.०२००	०.१३७३	२.७४६
०.०१५	०.०१३०	०.०५५०	१.१००

विवेचना

उपर्युक्त परिणामों से यह स्पष्ट है कि बेण्टोनाइट सर्वाधिक सुक्रोस अधिशोषित करता है जब कि मिट्टी तथा केओलिनाइट द्वारा कम अधिशोषण होता है। जैसे-जैसे विलयनों की सान्द्रता बढ़ती जाती है, मिट्टी तथा केओलिनाइट अधिकाधिक सुक्रोस अधिशोषित करते जाते हैं जबकि बेण्टोनाइट में अधिशोषण की मात्रा प्रायः स्थिर सी है।

यदि ध्यान पूर्वक देखा जाय तो ज्ञात होगा कि जितना सुक्रोस विलयन में है उसका केवल १० प्रतिशत ही मिट्टी तथा केओलिनाइट द्वारा अधिशोषित होता है जब कि बेण्टोनाइट ५० प्रतिशत तक अधिशोषण कर लेता है। ग्लूकोस के साथ मित्रा और पण्डा को ऐसे ही फल प्राप्त हुए हैं।

मिट्टी में मॉण्टमॉरिलोनाइट (बेण्टोनाइट में स्थित) तथा केओलिनाइट जैसे मृत्तिका-खनिज वर्तमान होते हैं। यही कारण है कि मिट्टी में भी सुक्रोस का अधिशोषण पाया गया है। ग्लूकोस का अधिशोषण भी मृत्तिका-खनिजों पर ही निर्भर पाया गया है। मिट्टी के द्वारा इस प्रकार का अधिशोषण विलेय शर्कराओं की पानी में घुलने से क्षति को रोकने में समर्थ हो सकता है और साथ ही मृत्तिका-जीवाणुओं द्वारा विघटित होने के लिये कम उपलब्ध भी।

निर्देश

१. मित्र, एस० पी० तथा पण्डा, एन०। **प्रोसी० नेशन० एकेड० साइं० (इंडि०)** १९५७, २६, ६७-७१।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ६५-७२

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 65-72

साइंटिफिक रिसर्च कमेटी, उत्तर प्रदेश द्वारा प्रेरित और उत्तर प्रदेश शासन द्वारा प्रदत्त अनुदान द्वारा प्रोत्साहित अनुसन्धान कार्य का संक्षिप्त विवरण

१. रांजन-किरणों के निसरण (डिफ्रैक्शन) की सहायता से मणिभों के प्रत्यस्थता-स्थिरांक ज्ञात करना।

(Determination of elastic constants of crystals by X-ray diffraction
—K. Banerji and R. C. Srivastava, Physics Department,
University of Allahabad)

रांजन-किरणों के विसरित परावर्तनों की सहायता से सर्वप्रथम रामचन्द्रन एवं वूस्टर (Ramchandran and Wooster) ने १९५१ ई० में मणिभों के प्रत्यस्थता-सिथरांक ज्ञात किए थे। उनकी विधि वालर (Waller) द्वारा दिए गए उष्मीय-कंपन के सिद्धान्त पर आश्रित है। इस सिद्धान्त की समीक्षा और उसमें किए गए सुधारों का विवरण बॉर्न (Born, १९४२, १९४३) ने दिया था। इस दिशा में जाकरियसन, बॉर्न तथा सारगिन्सन, जान (Zachariasen, Born and Sarginson, John) आदि द्वारा किए गए सुधार महत्वपूर्ण हैं। किसी मणिभ के प्रत्यस्थता-स्थिरांक तथा उसके विसरित परावर्तनों की तीव्रता को सम्बन्धित करने वाले सूत्रों का विवेचन रामचन्द्रन एवं वूस्टर (१९५१) ने किया।

वूस्टर तथा उनके सहकारियों ने गाइगर-काउण्टर की सहायता से विसरित रांजन-किरणों की निरपेक्ष-तीव्रता का मान निकाला तथा कतिपय मणिभों (अधिकांशतः धन) के प्रत्यस्थता-स्थिरांक ज्ञात किए। सेन ने बेंजिल के (४००), (२२०), (४०२) निर्बंदों पर सम-विसरण रेखायें खींची तथा विसरित रांजन-किरणों की निरपेक्ष-तीव्रता का मान ज्ञात करने के लिए फोटोग्राफीय विधि निकाली। उन्होंने इस विधि का प्रयोग बेंजिल के प्रत्यस्थता-स्थिरांक ज्ञात करने के लिए किया। बेंजिल त्रिभुजीय बिन्दु-समूह D_3 में आता है।

हमने फोटोग्राफीय विधि को चतुर्भुजीय एवं आर्थो राम्बिक मणिभों के लिए भी प्रयुक्त करने का प्रयास किया है। निम्नलिखित पदार्थ अध्ययन के लिए चुने गए हैं:

(१) पेण्टा-इरिथ्रिटॉल (चतुर्भुजीय)
(२) रिसॉरसिनॉल (आर्थो-राम्बिक)

कई विलायकों में मणिभ बनाने का प्रयत्न किया गया। पेण्टाइरिथ्रिटॉल के मणिभ बना लिए गए हैं तथा सम्बन्धित उपलब्ध साहित्य भी एकत्रित कर लिया गया है। प्रचुर-प्रकीर्णन-गुणक वाले कई स्तर चुन लिए गए हैं। c—अक्ष से उनका अभिमुखी कोण तथा प्रत्येक का ब्रैग-कोण भी ज्ञात कर लिया गया है।

अक्षों की पहिचान के लिए कुछ घूर्णन-चित्र भी लिए जा चुके हैं।

भौतिक विज्ञान विभाग,
प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद।

के० बनर्जी
रमेशचन्द्र श्रीवास्तव

२. कीटोन एवं एस्टर का एसीलीकरण :

(Acylation of ketones and esters —M. M. Bokadia, D. S. B. College, Nainital)

लेखक ने निम्न ब्रोमो फॉर्माइल कीटोन तथा ब्रोमो फॉर्माइल एस्टर का संश्लेषण किया तथा उनकी प्रतिक्रियाओं का अध्ययन किया है :—

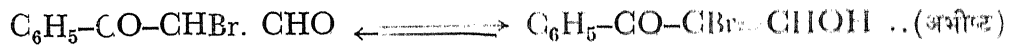
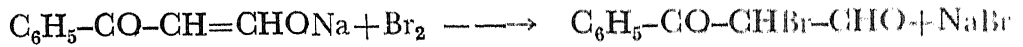
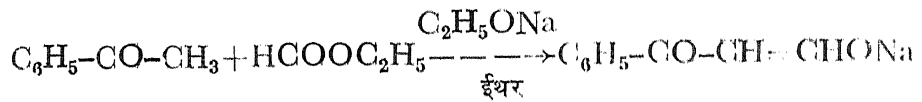
ब्रोमो ऑक्सिमेथिलीन मेथिल-*n*-एमिल कीटोन, ब्रोमो ऑक्सिमेथिलीन एसीटोफीनोन, ब्रोमो-ऑक्सिमेथिलीन केम्फर (जर्न० इंडि० केमि० सोसा० १९५६, ३३, ३५३, आगरा यूनि० जर्न० रिस० साइं० १९५७, ६, २३); α- ब्रोमो α-फॉर्मिल-(*p*-मेथिल, *p*-मेथाक्सि, *p*-क्लोरो एवं *p*-ब्रोमो) एसीटोफीनोन (जर्न० इंडि० केमि० सोसा०, १९५७, ३४, २८६); ब्रोमो ऑक्सिमेथिलीन मेथिल एथिल कीटोन (जर्न० इंडि० केमि० सोसा०, १९५७, ३४, ८६७), क्लोरो फॉर्मिल एथिल एसीटेट, ब्रोमो फॉर्मिल एथिल एसीटेट एवं β-क्लोरो α-फॉर्मिल एथिल प्रॉपियोनेट ।

उपर्युक्त संश्लेषण में लेखक ने नई रीति का उपयोग किया है । फॉर्मिल कीटोन के सोडियम-लवण के ब्रोमीनीकरण में ब्रोमो-यौगिक के बनने के साथ-साथ ऑक्सीकरण द्वारा अम्ल भी बन जाते हैं :

$$C_6H_5\text{–}CO\text{–}CH_3 + HCOOC_2H_5 \xrightarrow[\text{ईथर}]{C_2H_5ONa} C_6H_5\text{–}CO\text{–}CH=CHONa$$

$$C_6H_5\text{–}CO\text{–}CH=CHONa + Br_2 \longrightarrow C_6H_5\text{–}CO\text{–}CHBr\text{–}CHO + NaBr$$

$$C_6H_5\text{–}CO\text{–}CHBr.\ CHO \longleftrightarrow C_6H_5\text{–}CO\text{–}CBr=CHOH \quad \text{..(अभीष्ट)}$$

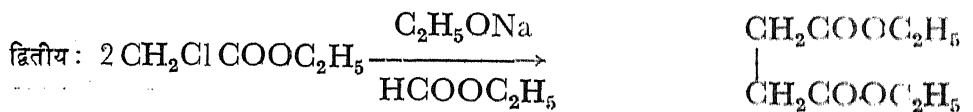
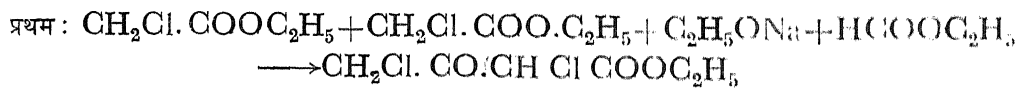
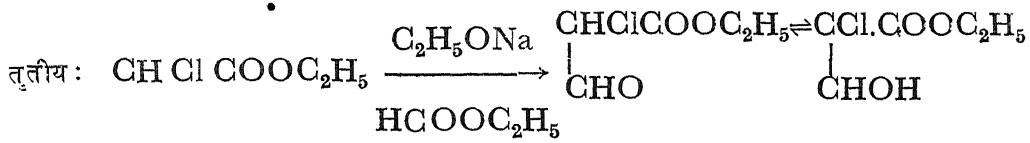
$$C_6H_5\text{–}CO\text{–}CHBr.\ CHO \xrightarrow{NaOBr} C_6H_5\text{–}COOH \quad \text{...... (अवांछित)}$$

परन्तु यदि ब्रोमीनीकरण, ताम्र-संकीर्ण-लवण से किया जाय तो ऑक्सीकरण नहीं होता और अभीष्ट ब्रोमो-यौगिक भी अधिक शुद्ध अवस्था में प्राप्त होता है ।

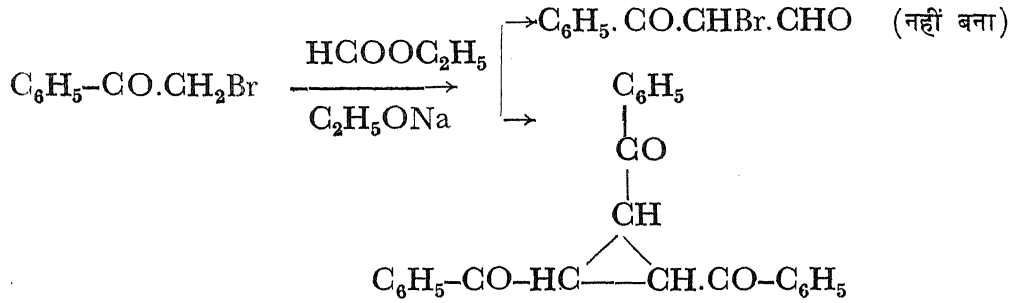
हैलोजन एस्टर (क्लोरो-एथिल एसीटेट, ब्रोमो-एथिल एसीटेट, β-क्लोरो-एथिल प्रॉपियोनेट आदि) का सोडियम एथॉक्साइड की उपस्थिति में फॉर्मिलीकरण करने में निम्न तीन प्रतिद्वन्दी प्रतिक्रियाओं की सम्भावना है :–

प्रथम : $CH_2Cl.\ COOC_2H_5 + CH_2Cl.\ COO.C_2H_5 + C_2H_5ONa + HCOOC_2H_5 \longrightarrow CH_2Cl.\ CO.CH\ Cl\ COOC_2H_5$

द्वितीय : $2\,CH_2Cl\,COOC_2H_5 \xrightarrow[HCOOC_2H_5]{C_2H_5ONa} \begin{array}{l} CH_2COOC_2H_5 \\ | \\ CH_2COOC_2H_5 \end{array}$

तृतीय : $CH\,Cl\,COOC_2H_5 \xrightarrow[HCOOC_2H_5]{C_2H_5ONa} \underset{|}{CHClCOOC_2H_5} \rightleftharpoons \underset{|}{CCl.COOC_2H_5}$

$$\begin{array}{ll} CHClCOOC_2H_5 \rightleftharpoons & CCl.COOC_2H_5 \\ | & | \\ CHO & CHOH \end{array}$$

इन प्रतिद्वन्दी प्रतिक्रियाओं में केवल फॉर्मिलीकरण ही तीव्र गति से होता है। शेष दो बहुत ही गौण रूप में। परन्तु फीनेसिल-ब्रोमाइड के फॉर्मिलीकरण में लेखक को केवल सम-त्रि-बेंजोइल-साइक्लो-प्रोपेन ही प्राप्त हुआ।

$$C_6H_5-CO.CH_2Br \xrightarrow[C_2H_5ONa]{HCOOC_2H_5} \begin{cases} \rightarrow C_6H_5.CO.CHBr.CHO \quad (\text{नहीं बना}) \\ \rightarrow C_6H_5-CO-\text{(cyclopropane: } C_6H_5-CO-HC \text{---} CH.CO-C_6H_5, \text{ apex } CH-CO-C_6H_5) \end{cases}$$

इनके अतिरिक्त लेखक ने फॉर्मिल क्लोरोएथिलएसीटेट एवं ब्रोमोफॉर्मिल एसीटोफीनोन के अवशोषण-वर्णक्रम का भी प्रारम्भिक अध्ययन किया है।

राजकीय महाविद्यालय, नैनीताल। मिश्रीमल बोकाड़िया

१७ जुलाई, १९५८

३. **माइक्रो तरंगों का विभिन्न प्रकार के निर्माण-पदार्थों में होकर प्रवेश:** (Penetration of micro-waves through different types of building-materials—S. S. Banerji and P. K. Mukerji)

विभिन्न वस्तुओं के अन्दर से माइक्रो-तरंगों (micro-waves) का गमन अध्ययन करने के अभिप्राय से एक ऐसा आयोजन किया गया है जिसमें १५००m.c. प्रति सेकेण्ड की आवृत्ति-संख्या वाले एक मैग्नेट्रॉन ऑसिलेटर (magnetron oscillator) से माइक्रोतरंगों को पुंजीभूत किया गया है। इसके लिए एक तार की जाली का एक पैराबोला के आकार का परावर्त्तक (paraboloidal reflector) व्यवहृत हुआ है जिसमें मुड़ा हुआ द्विध्रुवीय वातक (folded dipole aerial) और यागी-एरे (Yagi-array) साथ-साथ रक्खे गए हैं। खुली जगह में क्षैतिज-ध्रुव-चित्र (horizontal polar-diagram) तैयार करने के लिए इसी प्रकार के एक वातक को काम में लाया गया है जिसके साथ एक मणिभ उत्तोलक (crystal pick-up) भी मौजूद है।

यद्यपि इस प्रकार के उपकरण में एक संकीर्ण पुंज (narrow beam) प्राप्त हुआ जिसमें केन्द्रीभूत करने की प्रचुर क्षमता वर्तमान है, किन्तु धरातल से क्षीण परावर्तन को किसी प्रकार से दूर नहीं किया जा सका जिसके कारण कठिनाई पैदा हो गई। पैराबोला आकार के परावर्त्तक प्रयुक्त करने से निसरण (diffraction) का प्रभाव भी दूर नहीं हुआ।

एक दूसरा विघ्न और भी उत्पन्न हुआ। विभिन्न वस्तुओं के अवशोषण गुणक (absorption coefficient) निकालने के लिए इस प्रकार के उपकरण में अधिक परिमाण में वस्तुओं की आवश्यकता हुई।

उपर्युक्त असुविधाओं को दूर करने के लिए एक अन्य उपकरण बनाया गया है जिसमें एक-बेलनाकार चालक (cylindrical conductor) प्रयोग में लाया गया है ताकि इस प्रकार के चालक के अन्दर से केवल एक दिशा में तरंग-पुंज गतिवान हो सके और साथ-साथ धरातल का प्रभाव भी दूर हो जाय।

विभिन्न आकार के बेलनाकार चालकों का क्षेत्र-शक्ति (Field strength) पर क्या प्रभाव हो सकता है, इस विषय पर पूरी तरह से अनुसन्धान किया जा रहा है।

इंजीनियरिंग कालेज,
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
बनारस।
१५-१२-५८।

एस० ए० बनर्जी
प्रणवकुमार मुकर्जी

४. थैलिक एनहाइड्राइड तथा बेंजोइक एनहाइड्राइड आदि के द्वारा एसिलीकरण प्रक्रम का अध्ययन :

(A study of acylation processes using phthalic anhydride, benzoic anhydride etc. —J. B. Lal and Ram Nagina Lal, H. B. T. Institute, Kanpur).

१—बेंजीन के प्रयोग से थैलीकरण द्वारा बीटा-फेनिल एथिल एलकोहल का परिमापन :

उपर्युक्त अध्ययन निम्न तथ्यों की जानकारी के हेतु किया गया :

(क) थैलिक एनहाइड्राइड के थैलिकाम्ल में पूर्ण-परिवर्तन के लिए उपयुक्त दशा।
(ख) एलकोहल के पूर्ण एस्टरीकरण में न्यूनतम अवधि की आवश्यकता।
(ग) एलकोहल को पूर्ण रीति से एक-एस्टर में परिणत होने में प्रति फेनिल-एथिल एलकोहल अणु के लिए थैलिक एनहाइड्राइड के न्यूनतम अणुओं की संख्या।
(घ) विलायक के रूप में बेंजीन की विभिन्न मात्राओं के प्रयुक्त करने का प्रभाव।
(ङ) तनु पिरीडीन को रेचित करने पर एलकोहल की प्रतिशतता पर प्रभाव।

उपर्युक्त प्रकार के अध्ययन से यह निष्कर्ष निकला है कि बेंजीन को प्रयुक्त करके थैलीकरण द्वारा एलकोहल का परिमापन, जैसा कि साबेटाज़ तथा नेव्स (S. Sabetaz and Y. R. Naves)

द्वारा दिया गया है, संतोषजनक नहीं है । इससे तनु-पिरीडीन के साथ रेचन करते समय मोनोथैलेट का जल-विश्लेषण हो जाता है जिससे निम्न-मान प्राप्त होते हैं । अतः अपने प्रयोगों में हमने तनु पिरीडीन के साथ रेचन विधि को छोड़ दिया है । कथित अवस्थाओं में बिना तनु पिरीडीन प्रयुक्त किये ही गरम करने पर थैलिक एनहाइड्राइड का जलविश्लेषण हो जाता है ।

२—जल-अवगाह के ताप पर पिरीडीन की उपस्थिति में थैलीकरण द्वारा एलकोहलीय अवयवों का परिमापन :

प्रस्तुत कार्य इस दृष्टिकोण से किया गया कि जब फेनिल एथिल एलकोहल के मोनो-थैलेट मिश्रण में फेनिल एथिल एलकोहल के परिमापन करते समय थैलिक एनहाइड्राइड वर्तमान हो तो इसके थैलिक अम्ल में पूर्ण परिवर्तित होने के लिए किन आदर्श अवस्थाओं की आवश्यकता पड़ेगी ।

गर्म पिरिडिनीय थैलीकरण विधि द्वारा विभिन्न प्रारम्भिक एलकोहलों का परिमापन (परिवर्द्धित विधि) :

यह ज्ञात हुआ कि परिवर्द्धित पिरिडिनीय थैलीकरण-विधि दूसरे प्रारम्भिक एलकोहलों, जैसे फेनिल प्रोपिल एलकोहल, बेंजिल एलकोहल, सैण्टालॉल तथा जेरानियॉल के साथ भी व्यवहृत की जा सकती है । इस विधि से प्राप्त विशुद्धता-प्रतिशत वही है जो एसीटिलीकरण-विधि से मिलती है ।

गर्म पिरिडिनीय थैलीकरण विधि से द्वितीयक एलकोहलों का परिमापन :

परिवर्द्धित विधि को दो द्वितीयक-एलकोहलों, मेंथॉल तथा बार्नियॉल में प्रयुक्त किया गया और यह देखा गया कि वह पूर्ण रूप से लागू होती है । द्वितीयक एलकोहलों के थैलीकरण में ६० मिनट का समय लगता है जब कि प्रारम्भिक एलकोहलों में १५ मिनट ।

थैलीकरण की परिवर्द्धित विधि :

२५० मिली० आयतन वाले पलिघ में, जिसमें रेचन-संघनक लगा हो, ०·२—·५ ग्राम तौला हुआ पदार्थ लिया गया ५ मिली० अनार्द्र पिरीडीन की उपस्थिति में इस पदार्थ को २-३ गुना थैलिक एनहाइड्राइड के साथ प्रतिकृत किया गया । साथ-साथ उतना ही पिरीडीन लेकर एक निर्देश-प्रयोग (control) भी किया गया । इन दोनों पलिघों को १५ या ६० मिनट तक (प्राथमिक या द्वितीयक एलकोहल के अनुसार) जल-अवगाह के ऊपर गरम किया गया । पलिघों को कमरे के ताप ३०° सें० पर ठंडा करके ३०° ताप पर १५ मिली० जल छोड़ा गया । १५ मिनट के पश्चात् संघनक को पानी से धोकर मिश्रण को N/3 सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के साथ फीनोल्फ्थैलीन-सूचक की उपस्थिति में अनुमापित किया गया ।

पदार्थ में एलकोहल की मात्रा निम्न सूत्र से निकाली गई :

$$\% \text{एलकोहल} = \frac{\text{म}(\text{ख}-\text{क}) \times \text{न}}{१० \times \text{भ}}$$

जहाँ कि म=एलकोहल का अणु भार
ख=निर्देश-प्रयोग (control) में प्रयुक्त सोडियम हाइड्रॉक्साइड का आयतन (मिली०)
क=प्रयुक्त सोडियम हाइड्रॉक्साइड का वास्तविक आयतन (मिली०)
भ=प्रयुक्त एलकोहल की मात्रा
न=सोडियम हाइड्रॉक्साइड की सामान्यता

हार्टकोर्ट बटलर टेक्नालॉजिकल इंस्टीटयूट, कानपुर ।   जे० बी० लाल
राम नगीना लाल

१६-१०-१९५८ ।

५. **संक्रान्तिक तत्वों के कार्बनिक यौगिक**—(Organic compounds of transition elements—R. C. Mehrotra and I. D. Verma, Chemistry Department, University of Lucknow)

इस योजना में निम्न प्रकार के कार्य हुए :

१—रेचित बेंजीन में टाइटेनियम टेट्राक्लोराइड तथा बेंजोइक अम्ल के मध्य प्रतिक्रिया :

बेंज़ोइक अम्ल के १ अणु तथा २ अणु से प्रतिकृत होकर टाइटेनियम क्लोराइड क्रमशः $C_6H_5COO.TiCl_3$ (पीत मणिभ, ठोस) तथा $(C_6H_5COO)_2TiCl_3$ (बैंजीन ठोस) बनाता है किन्तु ३ अणुओं के साथ एक अस्थायी $(C_6H_5COO)_3\ TiCl_3$ बनता है जो गर्म करने पर टाइटैनिल बेंजोएट $O=Ti(C_6H_5COO)_2$ बनाता है। कोई टेट्राबेंजोएट नहीं बनता ।

२—जब टाइटेनियम टेट्राक्लोराइड को सैलिसिलिक अम्ल के साथ रेचित बेंजीन में प्रतिकृत किया जाता है तो द्वि-सैलिसिलेट बनता है । ३ अथवा ४ अणु सैलिसिलिक अम्ल के साथ त्रिसैलिसिलेट बनने की सम्भावना है ।

३—मैंडेलिक अम्ल के साथ टाइटेनियम टेट्राक्लोराइड, मोनो क्लोराइड-द्वि-मैंडलेट बनता है । विभिन्न अवस्थाओं में टेट्रा-मैंडेलेट बनना सम्भव नहीं ।

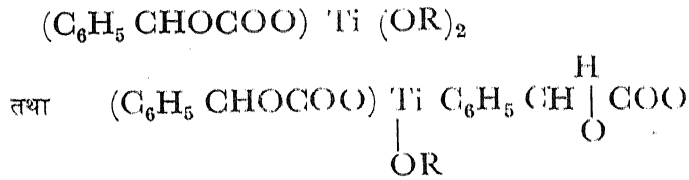
४—टाइटेनियम एथॉक्साइड और आइसो-प्रापॉक्साइड तथा बेंजोइक अम्ल के मध्य होने वाली प्रतिक्रियाओं के अध्ययन से भी पता चलता है कि कोई टेट्राबेंजोएट नहीं बनता परन्तु टाइटेनियम के ट्राइबेंजोएट-मोनो-एलकॉक्सि-व्युत्पन्न का विघटन प्रारम्भ हो जाता है जिसके फलस्वरूप टाइटैनिल बेंजोएट बनता है ।

५—टाइटेनियम के एथॉक्साइड तथा आइसो-प्रापॉक्साइड और फीनोल की प्रतिक्रिया का अध्ययन विस्तार से किया गया और प्राप्त-व्युत्पन्नों के अणु-भार तथा अणु-संकीर्णताओं को निश्चित किया गया।

	अणु-भार	अणु-संकीर्णता
$C_6H_5OTi(OPri)_3$	३१८	१
$(C_6H_5O)_2\ Ti(OPri)_2$	४५४	१.२९
$(C_6H_5O)_3\ Ti(OPri)$	७०६	१.८३
$(C_6H_5O)\ Ti(OEt)_3$	६५६	२.३८
$(C_6H_5O)_2\ Ti(OEt)_2$	८४१.६	२.६
$(C_6H_5O)_3\ Ti(OEt)$	—	—
$(C_6H_5O)_4\ Ti$	९३०	२.३

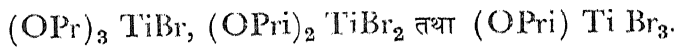
६—मैंडेलिक अम्ल तथा टाइटेनियम एथॉक्साइड और आइसो-प्रापॉक्साइड की प्रतिक्रिया का अध्ययन बेंजीन म किया गया। उससे निम्न यौगिक प्राप्त हुए :

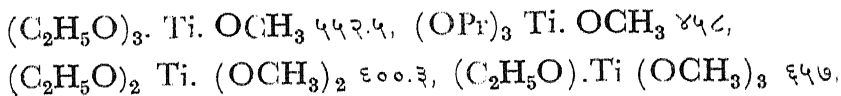
$$(C_6H_5\ CHOCOO)\ Ti\ (OR)_2$$

तथा $$(C_6H_5\ CHOCOO)\ \underset{|\atop OR}{Ti}\ C_6H_5\ CH\overset{H}{\underset{O}{|}}COO$$

जहां $OR = OEt^-$ अथवा OPr^- है। टेट्रामैंडलेट का निर्माण नहीं हो सका।

७—टाइटेनियम एल्काक्साइड तथा लैक्टिकाम्ल की प्रतिक्रिय.ओं का भी अध्ययन किय. गया। केवल मोनोलैक्टेट-डाइएल्कॉक्सि टाइटैनियम तथा मोनो-एलकॉक्सि डाइ-लैक्टेट व्युत्पन्न ही पृथक् किए जा सके यद्यपि अधिक अम्ल की उपस्थिति में डाइ-लैक्टेट तथा ट्राइ-लैक्टेट वर्तमान रहते हैं।

८—टाइटेनियम आइसो-प्रापॉक्साइड तथा एसीटिल-ब्रोमाइड की प्रतिक्रिया स्वरूप निम्न नवीन ब्रोमाइड-एल्कॉक्स इडें बनीं :

$$(OPr)_3\ TiBr,\ (OPri)_2\ TiBr_2 \text{ तथा } (OPri)\ Ti\ Br_3.$$

९—एलकोहल-अन्तर्विनिमय विधि के द्वारा टाइटेनियम के मिश्रित-ऐलिफैटीय एल्कॉक्साइड तैयार किए गए और उनके अणुभार निश्चित किए गए हैं :

$(C_2H_5O)_3.\ Ti.\ OCH_3$ ५५२.५, $(OPr)_3\ Ti.\ OCH_3$ ४५८,
$(C_2H_5O)_2\ Ti.\ (OCH_3)_2$ ६००.३, $(C_2H_5O).Ti\ (OCH_3)_3$ ६५७.

तथा (O But) Ti $(OCH_3)_3$, $(O\ Pri)_3$. Ti. (O But) आदि ।

१०—टाइटेनियम टेट्रा लोराइड तथा सैलिसिल एलडीहाइड के मध्य होने वाली प्रतिक्रिया का अध्ययन किया गया । एलडीहाइड की अधिक उपस्थिति में ही केवल डाइक्लोरो व्युत्पन्न बना ।

रसायन विभाग,
लखनऊ विश्वविद्यालय,
लखनऊ ।

रामचरण मेहरोत्रा
आई० डी० वर्मा

मुद्रक

एस० एल० गुप्त, बी० एस-सी०, टेकनिकल प्रेस प्राइवेट लिमिटेड,
२ लाजपत रोड, इलाहाबाद

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ७३-७८

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2,** 73-78

फोरियर श्रेणी की निरपेक्ष आकलनीयता $(C, १)$ के स्थानीय गुण पर एक विभाव

श्रीनिवास भट्ट, गणित विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

(प्रो० डा० बी० एन० प्रसाद द्वारा प्रेषित)

[प्राप्त—अप्रैल १५, १९५९]

सारांश

१९३९ में बोज़ांके और केस्टलमैन ने यह सिद्ध किया है कि फोरियर श्रेणी की $|C, १|$ आकलनीयता स्थानीय गुण नहीं है। प्रस्तुत लेख में यह प्रदर्शित किया गया है कि दिये हुए बिन्दु पर फोरियर श्रेणी की $|C, १|$ आकलनीयता स्थानीय प्रतिबन्ध से प्रमाणित हो सकती है, यदि $\Sigma|A_n(x)|/n$ अभिसारी हो।

Abstract

An aspect of local property of absolute summability $(C, 1)$ **of a Fourier series.** *By* Shri Nivas Bhatt, Mathematics Department, Allahabad University, Allahabad.

In 1939, Bosanquet and Kestelman proved that the summability $|C, 1|$ of a Fourier series is not a local property. In this paper it has been shown that if $\Sigma|A_n(x)|/n<\infty$, then the summability $|C, 1|$ of a Fourier series at a point is ensured by a local condition.

१·१. माना Σa_n एक अनन्त श्रेणी है और अनुक्रम $\{S_n\}$ श्रेणी Σa_n का आंशिक योग है। कल्पना किया कि $\{S_n{}^{\alpha}\}$ अनुक्रम $\{S_n\}$ का α-कोटि का nवाँ सेज़ारों मध्यमान (Cesàro mean) है। अनन्त श्रेणी Σa_n निरपेक्षतया आकलनीय (C, α) या आकलनीय $|C, \alpha|$, $\alpha > -१$ होगी, यदि $\Sigma|S_n{}^{\alpha}-S^{\alpha}_{n-1}|$ अभिसारी हो।[१,२]

माना कि $f(t)$ $(-\pi, \pi)$ में, लेबेग की परिभाषा के अनुसार, अनुकलनीय है और यह २π आवर्तनांक का आवर्ती फलन है। कल्पना किया कि

$$\begin{aligned} &\tfrac{१}{२}a_0+\Sigma(a_n \text{ कोज्या } nt+b_n \text{ ज्या } nt) \\ (१.१.१.) \quad &=\tfrac{१}{२}a_0+\Sigma A_n(t), \end{aligned}$$

$f(t)$ की फोरियर श्रेणी है और

$$\phi(t)=\tfrac{१}{२}\{f(x+t)+f(x-t)-२f(x)\}.$$

१·२. यह विदित है कि आकलनीयता $|C, \alpha|$, $\alpha > १$, एक दिये हुए बिन्दु के समीप छोटे से छोटे अन्तराल में फोरियर श्रेणी के जनक-फलन के आचरण पर निर्भर करती है[४] अतएव आकलनीयता (C, α), $\alpha > १$, फोरियर श्रेणी के लिये स्थानीय गुण हुई। १९३९ में बोज़ांके और केस्टलमैन[५] ने यह सिद्ध किया कि

किसी बिन्दु पर की फोरियर श्रेणी की $|C, १|$ आकलनीयता उसका स्थानीय गुण नहीं है। ऐसा न होने का एक कारण यह हो सकता है कि $f(t)$ की लेबेग-अनुकलनीयता से

$$A_n(t) = o(१),$$

जब $n \to \infty$, के अतिरिक्त कुछ भी आश्वासित नहीं हो सकता। इसलिए प्रश्न यह उठता है कि, यदि $A_n(t)$ पर कुछ और प्रतिबन्ध लगा दिया जाय, तो क्या (१.१.१) की $|C, १|$ आकलनीयता, दिये हुए बिन्दु के समीप छोटे से छोटे अन्तराल में $f(t)$ के आचरण पर, किसी स्थानीय प्रतिबन्ध पर अवलम्बित हो सकेगी ?

हम जानते हैं[२] कि यदि अनन्तश्रेणी Σa_n आकलनीय $|C, \gamma|, \gamma \geq 0$, हो तो $\Sigma|a_n|/n^\gamma$ अभिसारी होगा। इसलिए श्रेणी (१.१.१) की $|C, १|$ आकलनीयता के लिए

(१.२.१) $$\Sigma|A_n(x)|/n$$

का अभिसरण एक आवश्यक प्रतिबन्ध है।

इस लेख में यह सिद्ध करना है कि, यदि (१.२.१) अभिसारी हो तो (१.१.१) की $|C, १|$ आकलनीयता, $t=x$ पर, केवल स्थानीय प्रतिबन्ध से ही प्रमाणित हो जायगी।

२.१. हम निम्नलिखित प्रमेय सिद्ध करेंगे :

प्रमेयः यदि $\Sigma|A_n(x)|/n$ अभिसारी हो तो श्रेणी $\Sigma A_n(t)$ की $|C, १|$ आकलनीयता, बिन्दु $t=x$ के समीप, छोटे से छोटे अन्तराल में जनक-फलन $f(t)$ के आचरण पर अवलम्बित होगी।

२.२. प्रमेय सिद्ध करने के लिये हमें निम्नलिखित उपसाध्य की आवश्यकता होगी :

उपसाध्यःश्रेणी (१.१.१), $t=x$ पर, आकलनीय $|C, १|$ होगी यदि

(२.२.१) $$\Sigma n^{-१}|S_n(x) - f(x)| < \infty,$$

जब कि $S_n(x)$ श्रेणी (१.१.१) का, $t=x$ पर, n-वाँ आंशिक योग है।

उपपत्तिःकल्पना किया कि $\sigma_n(x)$, अनुक्रम $\{S_n(x)\}$ का, कोटि १ का, n-वाँ सेज़ारो-मध्यमान है। तब

$$\sigma_n(x) - f(x) = \frac{१}{n+१}\sum_{\nu=0}^{n} (S_\nu(x) - f(x)).$$

(२.२.१) से यह सरलता पूर्वक प्रमाणित किया जा सकता है कि

$$\sum_{१}^{\infty} n^{-१}|\sigma_n(x) - f(x)| < \infty.$$

माना कि $t_n(x)$, अनुक्रम $\{nA_n(x)\}$ का, कोटि १ का, n-वाँ सिज़ारो-मध्यमान है। यह विदित है[१,२,६] कि

$$t_n(x) = n\{\sigma_n(x) - \sigma_{n-१}(x)\}$$

और $$t_n(x) = \{S_n(x) - \sigma_n(x)\}.$$

इसलिए (१.१.१) की $|C, १|$ आकलनीयता, $t=x$ पर, $\Sigma n^{-१}|S_n(x)-\sigma_n(x)|$ के अभिसारी होने के तुल्य हुई। अब

$$\Sigma n^{-१}\ |S_n(x)-\sigma_n(x)| \leqslant \Sigma n^{-१}|S_n(x)-f(x)|+\Sigma n^{-१}|\sigma_n(x)-f(x)|.$$

अतः उपसाध्य सिद्ध हुआ।

२.३. प्रमेय की उपपत्ति :

हम जानते हैं कि

$$S_n(x)-f(x)=\frac{१}{२\pi}\int_0^{\pi}\phi(u)\ \frac{\text{ज्या}\ (n+१/२)u}{\text{ज्या}\ (u/२)}\,du$$

$$=\frac{१}{२\pi}\int_0^{\eta}\phi(u)\left\{१-\left(\frac{\text{ज्या}\ u/२}{\text{ज्या}\ \eta/२}\right)^२\right\}\frac{\text{ज्या}\ (n+१/२)u}{\text{ज्या}\ (u/२)}\,du$$

$$+\frac{१}{२\pi}\left(\int_0^{\eta}\phi(u)\ \frac{\text{ज्या}\ u/२}{\text{ज्या}^२\ \eta/२}\ \text{ज्या}\ (n+\tfrac{१}{२})u\,du\right.$$

$$\left.+\int_{\eta}^{\pi}\phi(u)\ \frac{\text{ज्या}\ (n+१/२)u}{\text{ज्या}\ (u/२)}\,du\right)$$

$$=\frac{१}{२\pi}\,[L_n+M_n].$$

श्रेणी (१.१.१) आकलनीय $|C,१|$ होगी, यदि $\{L_n\}$ और $\{M_n\}$ आकलनीय $|C,१|$ हों। किसी भी छोटी से छोटी, परन्तु धनात्मक, राशि η के लिए, अनुक्रम $\{L_n\}$ की $|C,१|$ आकलनीयता दिये हुए विन्दु x के समीप, छोटे से छोटे अन्तराल $(x-\eta,\ x+\eta)$ में, जनक-फलन $f(t)$ के आचरण पर निर्भर है। अतएव प्रमेय सिद्ध करने के लिए यह प्रदर्शित करना पर्याप्त होगा कि अनुक्रम $\{M_n\}$ प्रमेय की प्रतिज्ञा के अन्तर्गत $|C,१|$ आकलनीय हो। उपसाध्य की सहायता से यह कथन प्रमाणित हो जावेगा, यदि हम यह सिद्ध कर दें कि

$$\Sigma\ |M_n|/n\ <\infty. \qquad (२.३.२)$$

हम एक फलन $\psi(u)$ को निम्नलिखित रूप से परिभाषित करते हैं

$$\psi(u)\ =\begin{cases}\left(\text{ज्या}\ \dfrac{\eta}{२}\right)^{-२}\text{ज्या}\ \left(\dfrac{u}{२}\right) & (0\leqslant u\leqslant\eta)\\[2ex] \left(\text{ज्या}\ \dfrac{u}{२}\right)^{-1} & (\eta\leqslant u\leqslant\pi)\end{cases}$$

अतएव, $0\leqslant u\leqslant\pi$ में, $\psi(u)$ शतत तथा सीमित विभेदन (bounded variation) का फलन है। $\psi(+0)=0$, और $\psi'(a)$ सीमित तथा $\psi''(u)$ लेबेग अनुकलनीय है। अब, क्योंकि $\psi(u)$ $(0,\pi)$ में सीमित विभेदन का फलन है, इसलिए, एक ज्ञात फल (हाब्सन[७]) से यदि

$$A_{-\nu}(x)\ =\ A_{\nu}(x)=A_{\nu}$$

तो

$$M_n = \tfrac{1}{2} A_0 \int_0^{\pi} \psi(u) \text{ ज्या } (n+\tfrac{1}{2})\, u\, du$$

$$+\sum_{\nu=१}^{\infty} A_\nu \int_0^{\pi} \psi(u) \text{ कोज्या}\,\nu u \text{ ज्या } (n+\tfrac{1}{2}) u\, du$$

$$=\tfrac{1}{2}\sum_{\nu=-\infty}^{\infty} A_\nu \int_0^{\pi} \psi(u) \text{ ज्या } (n-\nu+\tfrac{1}{2}) u\, du$$

$$=\tfrac{1}{2}\Sigma' A_\nu \int_0^{\pi} \psi'(u) \frac{\text{कोज्या } (n-\nu+\tfrac{1}{2})u}{(n-\nu+\tfrac{1}{2})} du + O(|A_n|),$$

जहाँ, Σ' निर्दिष्ट करता है कि आकलन $-\infty < \nu \leqslant n-१$ और $n+१ \leqslant \nu < \infty$ में किया गया है।

माना कि

$$\mu = min(|n-\nu|^{-१}, \eta).$$

इसलिए

$$M_n = \tfrac{1}{2}\Sigma' A_\nu \left(\int_0^{\mu} + \int_{\mu}^{\pi}\right) \psi'(u) \frac{\text{कोज्या } (n-\nu+\tfrac{1}{2})u}{n-\nu+१/२} du + O(|A_n|)$$

$$= \mathcal{J}_१ + \mathcal{J}_२ + O(|A_n|)$$

स्पष्ट है कि

$$\mathcal{J}_१ = O\left(\Sigma' \frac{|A_\nu|}{(n-\nu)^2}\right)$$

तथा $(\mu, \eta-0)$ और $(\eta+0, \pi)$ में पृथक्-पृथक् खण्डशःअनुकलन करने पर

$$\mathcal{J}_२ = \tfrac{1}{2}\Sigma' A_\nu \left[\psi'(u) \frac{\text{ज्या } (n-\nu+\tfrac{1}{2})u}{(n-\nu+१/२)^२}\right]_{\mu,\ \eta+0}^{\eta-0,\ \pi}$$

$$-\tfrac{1}{2}\Sigma' A_\nu \int_{\mu}^{\pi} \psi''(u) \frac{\text{ज्या } (n-\nu+\tfrac{1}{2})u}{(n-\nu+\tfrac{1}{2})^२} du$$

$$= O[\Sigma' |A_\nu| / (n-\nu)^२].$$

अतः, इन सभी परिणामों को जोड़ने पर

$$M_n = O(\Sigma' |A_\nu| / \{n-\nu\}^२) + O(|A_n|)$$

$$= O\left(\sum_{-\infty}^{0} + \sum_{\nu=१}^{n-१} + \sum_{\nu=n+१}^{n+m} + \sum_{\nu=n+m+१}^{\infty} \right) \frac{|A_\nu|}{(n-\nu)^2} + O(|A_n|)$$

$$= O(K_१ + K_२ + K_३ + K_४ + |A_n|).$$

अब

$$\sum_{n=१}^{m} n^{-१} K_१ \leqslant A \sum_{१}^{m} (१/n^2) = O\ (१);$$

$$\sum_{n=२}^{m} n^{-१} K_२ = A \sum_{\nu=१}^{m-१} \nu^{-२} \sum_{n=\nu+१}^{m} \frac{|A_{n-\nu}|}{n}$$

$$\leqslant \sum_{\nu=१}^{m-१} \nu^{-२} \sum_{n=\nu+१}^{m} \frac{|A_{n-\nu}|}{n-\nu} = O\ (१);$$

$$\sum_{n=१}^{m} n^{-१} K_४ = o\ (१) \left\{ \sum_{n=१}^{m} n^{-१} \sum_{\nu=n+m+१}^{\infty} (\nu-n)^{-२} \right\}$$

$$= o\left(\frac{१}{m+१} \sum_{n=१}^{m} \left(\frac{१}{n} \right) \right) = o\ (१),$$

तथा

$$\sum_{n=१}^{m} n^{-१} K_३ = \sum_{n=१}^{m} n^{-१} \sum_{\nu=१}^{m} \nu^{-२} |A_{\nu+n}|$$

$$= \sum_{\nu=१}^{m} \nu^{-२} \sum_{n=१}^{m} n^{-१} |A_{\nu+n}|$$

$$= \sum_{\nu=१}^{m} \nu^{-२} \sum_{n=१}^{\nu} n^{-१} |A_{\nu+n}| + \sum_{\nu=१}^{m} \nu^{-२} \sum_{n=\nu+१}^{m} \frac{|A_{\nu+n}|}{\nu+n}$$

$$+ \sum_{\nu=१}^{m} \nu^{-२} \sum_{n=\nu+१}^{m} \frac{|A_{\nu+n}|}{\nu+n} \frac{\nu}{n} = O\ (१),$$

जब $m \rightarrow \infty$.

प्रतिज्ञा से

$$\Sigma n^{-1}|A_n(x)|<\infty$$

अतएव उपर्युक्त विश्लेषण से (२.३.२) प्रमाणित हो जाता है। अतः प्रमेय सिद्ध हुआ।

कृतज्ञता-ज्ञापन

लेखक, प्रो० बी० एन० प्रसाद के प्रति अपनी कृतज्ञता प्रकट करता है, जिन्होंने अपने परामर्शों से सहायता दी।

निर्देश

१. कोगबेतलियाँ, ई०। — **बुले० साइंस मैथेमेटिक** (२), १९२५, ४९, २३४-२५६।

२. वही। — **मेमोरियल द साइंस मैथेमेटिक** १९३१, ५१।

३. फेकेते, एम०। — **मैथे० ए टर्मे० एर्तेसितो (बुडापेस्ट)** १९११, २९, ७१९-७२६।

४. बोज़ांके, एल० एस०। — **प्रोसी० लन्दन मैथे० सोसा०** (२), १९३६, ४१, ५१७-५२८।

५. बोज़ांके, एल० एस० तथा केस्टलमैन, एच०। — **प्रोसी० लन्दन मैथे० सोसा०** (२), १९३९, ४५, ८८-९७।

६. हार्डी, जी० एच०। — **प्रोसी० लन्दन मैथे० सोसा०** (२), १९१०, ८, ३०१-३२०।

७. हाब्सन, ई० डब्लू०। — The Theory of Functions of a Real Variable and the Theory of Fourier Series, Vol. 2. (केम्ब्रिज, १९२६)।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ७९-८१

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2,** 79-81

अदामार व्यूहों के कुछ गुण

उमर अली सिद्दीकी, इंजिनीयरिंग कॉलेज, मुस्लिम विश्वविद्यालय, अलीगढ़

[प्राप्त—अप्रैल १०, १९५९]

सारांश

प्रस्तुत प्रबंध में अदामार व्यूहों के कुछ गुण प्रदर्शित किये गये हैं।

Abstract

A note on Hadamard matrices. *By* Omar Ali Siddiqi, Engineering College, Muslim University, Aligarh, Aligarh.

Some results on Hadamard matrices have been proved in the present paper.

अदामार[1] व्यूह या H--व्यूह n क्रमवाला वर्ग व्यूह होता है जिसका प्रत्येक तत्व ± 1 और सारणिक का मान $n^{n/2}$ हो। यह ज्ञात है कि $HH'=nI$

प्रमेय १ : (अ) अदामार व्यूह अपने क्रियाकृत संकर सदिश के नॉर्म को बार बढ़ा देता है। (आ) किसी क्रम वाले अदामार व्यूह में प्रत्येक पंक्ति या स्तंभ का नॉर्म होता है और कोई दो पंक्तियाँ या स्तंभ समकोणीय होते हैं।

उपपत्ति : (अ) माना कि $Y=HX$ जहाँ H n क्रमवाला अदामार व्यूह है और X, Y उसी क्रम के संकर सदिश हैं। अब $\bar{Y}'=\bar{X}'H'$ अतः $\bar{Y}'Y=\bar{X}'H'HX=n\bar{X}'X$ और प्रमेय सिद्ध हुई।

(आ) माना कि $H=\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}$ जहाँ $X_1, X_2 \ldots\ldots X_n$ पंक्ति-सदिश हैं।

अब चूँकि $HH'=nI$ अतः

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} [X'_1\ X'_2 \ldots X_n'] = nI = \begin{bmatrix} n & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & n & \cdots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ 0 & 0 & \cdots & n \end{bmatrix}$$

अतः $X_i X_i' = n$ और $X_i X_j' = 0$

जिससे स्पष्ट है कि प्रत्येक पंक्ति का नॉर्म n है और कोई दो पंक्तियाँ समकोणीय हैं। इसी प्रकार स्तंभों के लिए सिद्ध कर सकते हैं।

प्रमेय २ : अदामार व्यूह का क्रम सदैव सम होता है।

उपपत्ति : यदि n क्रम वाले अदामार व्यूह H का कोई पंक्ति-सदिश X_i है तो $X_i X_i' = n$ और $X_i X_j' = 0$। व्यूह H की पंक्ति का प्रत्येक तत्व ± 1 हो तो $X_i X_j'$ का प्रत्येक तत्व भी ± 1 होगा। किन्तु इसका मान शून्य केवल तभी हो सकता है जब कि प्रत्येक पंक्ति में तत्वों की संख्या सम हो। इसी प्रकार स्तम्भों के लिए सिद्ध कर सकते हैं।

प्रमेय ३ : एक ऐकिक व्यूह द्वारा कोई भी अदामार व्यूह, जिसके मूल गुप्त हों, विकर्ण व्यूह में परिवर्तित किया जा सकता है।

उपपत्ति : इस प्रमेय का अर्थ यह है कि अदामार व्यूह का उन्नत रूप विकर्ण है और परिवर्त व्यूह ऐकिक चुना जा सकता है। यदि गुप्त मूल स्पष्ट हों तो गुप्त मूलों λ_i से संबंधित ध्रुव X_i चुने जा सकते हैं।

तब $$HX_i = \lambda_i X_i \text{ और } X_i' X_i = 1$$

अथवा $$HX_j = \lambda_j X_j \text{ या } X_j = \lambda_j H^{-1} X_j \text{ और } X_i' H' = \lambda_i X_i' \text{ होगा।}$$

अब $$HH' = nI \text{ के कारण } X_i' H^{-1} = \lambda_i X_i'/n \text{ होगा।}$$

अतः $$X_i' H^{-1} X_j = X_i' X_j / n$$

अथवा $$\bar{X}_i' H^{-1} X_j = \lambda_i X_i' X_j / n = \frac{X_i' X_j}{\lambda_i}$$

जहाँ $\lambda_i \bar{\lambda}_i = n$ है, जैसा कि प्रमेय ४ में सिद्ध किया गया है। अब चूँकि $\lambda_i \neq \lambda_j$ अतः $X_i' X_j = 0$ और परिवर्त व्यूह $T = [X_1, X_2, \ldots X_n]$ ऐकिक व्यूह है।

सामान्यतः यदि गुप्त मूल बहुलक हों तो H संमित व्यूह होता है, जैसा कि सर्वतः ज्ञात है।

प्रमेय ४: (अ) अदामार व्यूह के लाक्षणिक मूलों के मापांक समान होते हैं। (आ) यदि n क्रम-वाले अदामार व्यूह का लाक्षणिक मूल λ है तो n/λ भी उसका लाक्षणिक मूल होगा।

उपपत्ति : (अ) माना कि H का एक लाक्षणिक मूल λ और तत्संबंधी ध्रुव X है तो

$$HX = \lambda X \text{ और } \bar{X}' H' = \bar{\lambda} \bar{X}'$$

अथवा $$\bar{X}' H' H X = \bar{\lambda} \bar{X}' \lambda X \text{ या } n\bar{x}' X = \lambda \bar{\lambda} \bar{x}' X$$

होगा। अब $\bar{X}' X = \Sigma \bar{x}_i x_i$ जो निश्चित रूप से धनात्मक और अशून्य है, अतः $\lambda \bar{\lambda} = n$ और लाक्षणिक मूलों के मापांक समान हुए। (इसहाक[२] ने इस प्रमेय को ब्राउनी[३] साध्य के साधारणीकरण पर आधारित एक उपप्रमेय का उपयोग करके सिद्ध किया है।)

(आ) प्रथम उपपत्ति : $\lambda \bar{\lambda} = n$ के कारण $\bar{\lambda} = n/\lambda$ हुआ। अब यदि λ एक मूल है तो $\bar{\lambda}$ एक गुप्त मूल होगा अतः λ और n/λ युगपद् मूल हुए।

द्वितीय उपपत्ति : $H'=nH^{-1}$ और $|H-\lambda I|=0$ होता है। माना कि $[H-\lambda I]=C$ जहाँ $|C|=0$ है। पक्षांतर $[H'-\lambda I]=C'$

या $$[nH^{-1}-\lambda I]=C' \text{ या } [nI-\lambda H]=C'H \text{ या } \left[H-\frac{nI}{\lambda}\right]=-\frac{C'H}{\lambda}$$

या $$\left|H-\frac{nI}{\lambda}\right|=-\left|\frac{H}{\lambda}\right|.\left|C\right|=0$$

होगा। अतः यदि H का एक लाक्षणिक मूल λ है तो n/λ भी लाक्षणिक मूल होगा।

टिप्पणी : यदि कोई वर्ग व्यूह A जिसके तत्व संकर हों $\bar{A}'A=nI$ द्वारा व्यक्त किया जाये जहाँ A व्यूह का क्रम n है, तो इन व्यूहों के लिए भी प्रमेय २, ३, ४ लागू होती है और उनकी उपपत्तियाँ भी तदनुरूप प्रस्तुत की जा सकती हैं।

निर्देश

१. अदामार। **बुले० साइंस मैथ०**, १८९३, १७, २४०-४६।

२. इसहाक, एम०। **गणित**, १९५०, १, १३-१५।

३. ब्राउनी। **बुले० अमे० मैथ० सोसा०**, १९२८, ३४, ३६३-६८।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ८३-८८

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 83-88

मिट्टी में नाइट्रोजन-स्थिरीकरण पर सूक्ष्म तत्वों का प्रभाव

तेजनारायण चोजर, पी० डब्लू० डी० गवेषणागार, लखनऊ

[प्राप्त—मार्च २१, १९५९]

मिट्टी में गोबर, तिनका तथा लिग्नाइट (भूरा कोयला) जैसे कार्बनिक पदार्थों के साथ मॉलिब्डेनम तथा वैनैडियम की सूक्ष्म मात्रा में उपस्थिति वायुमण्डल के नाइट्रोजन-स्थिरीकरण में विशिष्ट वृद्धि लाती है। साथ ही मॉलिब्डेनम का प्रभाव वैनैडियम की अपेक्षा अधिक होता है। इसका मुख्य कारण इन तत्वों की उत्प्रेरण-क्षमता और मिट्टी में से होने वाली नाइट्रोजन-क्षति की रोक है। क्षारीय तथा सामान्य दोनों मिट्टियों में समान परिणाम प्राप्त होते हैं किन्तु सामान्य मिट्टी के साथ अधिक ज्वलन्त प्रतिक्रिया होती है।

Abstract

Influence of trace elements on the fixation of nitrogen in soils. *By* T. N. Chojer, P. W. D. Laboratories, Lucknow.

The presence of molybdenum and vanadium in minute quantities together with carbonaceous materials like cowdung, straw and lignite markedly increase the fixation of atmospheric nitrogen. The influence of molybdenum is greater in comparision to vanadium. It may be due to the catalytic action of these elements and also due to their action in retarding the loss of nitrogen from the soil. The results are similar both with alkali and normal soil, though the action is marked in the case of latter scil.

अब यह भली भाँति सिद्ध हो चुका है कि पौधों के आरोग्यवर्धक विकास के लिये १० मान्य तत्वों—C,H,O,N,P,S,Ca, Mg,K तथा Fe—के अतिरिक्त कुछ अन्य तत्वों यथा Zn, Mo, V, B, आदि की भी आवश्यकता होती है। उगने वालों पौधों के अनेक रोगोंका ज्ञान यद्यपि बहुत पहले से रहा है किन्तु किसी विशिष्ट जैव-प्राणी के अभाव में इन सबों का कारण **"भूमि की बीमारी"** ही बताया जाता रहा है। यद्यापि पौधों के राख-विश्लेषण में इन तत्वों की उपस्थिति ज्ञात थी परन्तु इन्हें कोई विशेष महत्व प्रदान नहीं किया जाता रहा। पृथ्वी में इन तत्वों के वर्तमान रहने तथा जड़ों द्वारा रुचिकर-अधिशोषण के फलस्वरूप ही पौधों में इनकी उपस्थिति दैवयोग से घटित मानी जाती। परन्तु अब बेर्त्रां (Bertrand)[1], मुल्डर (Mulder)[2], ब्रिग्स[3] (Briggs) तथा अन्यों ने यह निश्चित रूप से दिखा दिया है कि ये तत्व—जो अत्यन्त सूक्ष्म मात्रा में पौधों द्वारा वाञ्छित होने के कारण सूक्ष्म तत्व कहलाते हैं—भूमि उर्वरता में अत्यन्त सिद्धकारी भाग लेते हैं।

सूक्ष्म तत्वों की कथित महत्ता के दृष्टिकोण से लेखक ने वैनैडियम तथा मॉलिब्डेनम की अत्यन्त अल्प मात्राओं के प्रभाव का अध्ययन नाइट्रोजन-स्थिरीकरण पर विभिन्न कार्बनिक पदार्थों यथा, गोबर, गेहूँ का डंठल तथा लिग्नाइट के साथ सामान्य एवं क्षारीय मिट्टियों के साथ मिलाकर किया है।

प्रयोगात्मक

प्रयुक्त मिट्टियों को ५० छिद्रवाली चलनी से छानकर इनैमेल तश्तरियों में २०० ग्राम के नमूने तौल लिये गये। फिर उनमें गोबर, गेहूँ का डंठल तथा लिग्नाइट (भूरा कोयला) प्रत्येक को ०.५% कार्बन-मात्रा में मिला दिया गया। मिट्टी तथा कार्बनिक पदार्थों को भलीभाँति खरल में मिलाकर तश्तरियों को ५०० वाट वाले बिजली के लट्टू से दो फुट नीचे रख दिया गया। प्रति दिन तश्तरियों में ७-८% जल दिया जाता और एक-एक दिन के अन्तर पर उन्हें खोद दिया जाता जिससे कार्बनिक पदार्थ का उपचयन ठीक से होता रहे। निश्चित अवधि के बाद नमूने निकाल लिये गये और फिर उनमें पूर्ण कार्बन तथा पूर्ण-नाइट्रोजन की मात्रायें ज्ञात की गईं।

मालिब्डेनम तथा वैनैडियम सूक्ष्म तत्वों के प्रभाव के अध्ययनार्थ कार्बनिक पदार्थों के साथ पोटैसियम मॉलिब्डेट तथा तथा वैनैडियम पेण्टॉक्साइड को ०.००१ % मात्रा में Mo या V के रूप में मिलाया गया। ये प्रयोग सामान्य मिट्टी तथा क्षारीय मिट्टी दोनों के साथ किये गये।

पूर्ण कार्बन का परिमापन राबिन्सन-मक्लीन तथा विलियम्स की पद्धति[४] द्वारा तथा नाइट्रोजन का सैलिसिलिक अम्ल -उपचयन विधि द्वारा किया गया।[५]

प्रत्येक दशा में उपचयित कार्बन तथा क्षमता (efficiency) अर्थात् प्रति ग्राम उपचयित कार्बन के साथ साथ मिग्रा० स्थिर-नाइट्रोजन—परिगणित किये गये। साथ ही एक अवधि पर (१५० दिन पर) स्थिर-नाइट्रोजन की मात्रा पौंड/एकड़ में परिगणित की गई है जिससे सूक्ष्म तत्वों के डालने से उनकी उपयोगिता स्पष्ट हो सके।

सामान्य मिट्टी के साथ प्रयोग: ताप २९° सें०

सारणी—१

लिग्नाइट

अवधि दिन	पूर्ण कार्बन %	पूर्ण नाइट्रोजन %	उपचयित कार्बन %	स्थिर नाइट्रोजन पौंड/एकड़	क्षमता
२०० ग्राम मिट्टी + लिग्नाइट ०.५ % C					
०	०.७३९२	०.०४८८५	—	—	—
१५०	०.६३५७	०.०५०९२	०.१०३५	३८.१	१५.२
३००	०.५७५१	०.०५१२७	०.१६४१	—	१४.८

अवधि दिन	पूर्ण कार्बन %	पूर्ण नाइट्रोजन %	उपचयित कार्बन %	स्थिर नाइट्रोजन पौंड/एकड़	क्षमता
२०० ग्राम मिट्टी+लिग्नाइट (०.५%C)+पोटैसियम मॉलिब्डेट (०.००१%Mo)					
०	०.७३९२	०.०४८८५	—	—	—
१५०	०.६२३२	०.०५१३०	०.११६०	५४.८	२१.२
३००	०.५६३३	०.०५२४७	०.१७५९	—	२०.६
२०० ग्राम मिट्टी+लिग्नाइट (०.५%C)+वैनैडियम पेण्टॉक्साइड (०.००१%V.)					
०	०.७३९२	०.४८८५	—	—	—
१५०	०.६२९०	०.०५१०८	०.११०२	४९.९	२०.३
३००	—	—	—	—	—

सारणी—२

गेहूँ का डंठल

अवधि दिन	पूर्ण कार्बन %	पूर्ण नाइट्रोजन %	उपचयित कार्बन %	स्थिर नाइट्रोजन पौंड/एकड़	क्षमता
२०० ग्राम मिट्टी+गेहूँ का डंठल (०.५%C)					
०	०.७३५६	०.०४९१६	—	—	—
१५०	०.४७६२	०.०५४४१	०.२५९४	११७.६	२०.६
१८०	०.४३६५	०.०५५२८	०.२९९१	—	२०.६
२०० ग्राम मिट्टी+गेहूँ का डंठल (०.५%C)+पोटैसियम मॉलिब्डेट (०.००१%Mo)					
०	०.७३५६	०.०४९१६	—	—	—
१५०	०.४३५८	०.०५८२८	०.२९९८	२०.४२	२८.९
१८०	०.४०२६	०.०५८८१	०.३३३०	—	२८.९
२०० ग्राम मिट्टी+गेहूँ का डंठल (०.५%C)+वैनैडियम पेण्टॉक्साइड (०.००१%V)					
०	०.७३५६	०.०४९१६	—	—	—
१५०	०.४५२०	०.०५७११	०.२८३६	१७८.०	२८.८
१८०	०.४१५२	०.०५८०३	०.३१९८	—	२७.८

सारणी—३

गोबर

अवधि दिन	पूर्ण कार्बन %	पूर्ण नाइट्रोजन %	उपचयित कार्बन %	स्थिर नाइट्रोजन पौंड/एकड़	क्षमता
		२०० ग्राम मिट्टी+गोबर (०.५%C)			
०	०.७१०६	०.०४२६२	—	—	—
१५०	०.४३४९	०.०४७७२	०.२७५७	११४.२	१८.५
		२०० ग्राम मिट्टी+गोबर (०.५%C)+पोटैसियम मॉलिब्डेट (०.००१%Mo)			
०	०.७१०६	०.०४२६२	—	—	—
१५०	०.४०१	०.०५०६७	०.३००५	१८०.३	२६.८
		२०० ग्राम मिट्टी+गोबर (०.५%C)+वैनैडियम पेण्टॉक्साइड (०.००१%V)			
०	०.७१०६	०.०४२६२	—	—	—
१५०	०.४१९९	०.०४९९९	०.२९०७	१६५.०	२५.२

क्षारीय मिट्टी के साथ प्रयोग

सारणी—४

लिग्नाइट

अवधि दिन	पूर्ण कार्बन %	पूर्ण नाइट्रोजन %	उपचयित कार्बन %	स्थिर नाइट्रोजन पौंड/एकड़	क्षमता
		२०० ग्राम मिट्टी+लिग्नाइट (०.५%C)			
०	०.६१३०	०.०३८९८	—	—	—
१५०	०.५१९९	०.०३९८०	०.०९३१	१८.३	—
३००	०.४६९०	०.०४०२०	०.१४४०	—	८.५
		२०० ग्राम मिट्टी+लिग्नाइट (०.५%C)+पोटैसियम मॉलिब्डेट (०.००१%Mo)			
०	०.६१३०	०.०३८९८	—	—	—
१५०	०.५०९४	०.०४०२७	०.१०३६	२८.९	१२.३
३००	०.४५४९	०.०४०८७	०.१५८१	—	१२.३
		२०० ग्राम मिट्टी+लिग्नाइट (०.५%C)+वैनैडियम पेण्टॉक्साइड (.००१%V)			
०	०.६१३०	०.०३८९८	—	—	—
१५०	०.५१३२	०.०४०१६	०.०९९८	२६.४	११.८
३००	०.४६०४	०.०४०७२	०.१५२६	—	११.४

सारणी—५

गेहूँ का डंठल

अवधि दिन	पूर्ण कार्बन %	पूर्ण नाइट्रोजन %	उपचयित कार्बन %	स्थिर नाइट्रोजन पौंड/एकड़	क्षमता
२०० ग्राम मिट्टी+गेहूँ का डंठल (०.५% C)					
०	०.६१३०	०.०३९२५	—	—	—
१५०	०.३६९७	०.०४२४६	०.२४३३	७१.९	१३.२
३००	०.३३७८	०.०४२८५	०.२७५२	—	१३.१
२०० ग्राम मिट्टी+गेहूँ का डंठल (०.५% C)+पोटैसियम मॉलिब्डेट (०.००१% Mo)					
०	०.६१३०	०.०३९२५	—	—	—
१५०	०.३४२७	०.०४३६५	०.२७०३	९८.५	१६.३
३००	०.३२२५	०.०४४००	०.२९०५	—	१६.२
२०० ग्राम मिट्टी+गेहूँ का डंठल (०.५% C)+वैनैडियम पेण्टॉक्साइड (०.००१% V)					
०	०.६१३०	०.०३९२५	—	—	—
१५०	०.३५४४	०.०४३२६	०.२५८६	८९.८	१५.५
३००	०.३२६७	०.०४३६४	०.२८६३	—	१५.३

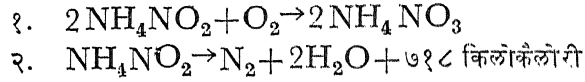
विवेचना

उपर्युक्त परिणामों से स्पष्ट है कि विभिन्न कार्बनिक पदार्थों तथा गोबर, गेहूँ का डंठल तथा लिग्नाइट के साथ ०.००१% Mo. या V मिलाने से सामान्य तथा क्षारीय दोनों मिट्टियों में कार्बन के उपचयन और नाइट्रोजन-स्थिरीकरण में पर्याप्त वृद्धि होती है जबकि Mo या V की अनुपस्थिति में केवल कार्बनिक पदार्थों के साथ यह वृद्धि न्यून रहती है। यही नहीं, इन प्रतिक्रियाओं में वनैडियम की अपेक्षा मॉलिब्डेनम अधिक उपयोगी प्रतीत होता है। अर्वाचीन अनुसन्धानों से यह सिद्ध होता है कि नाइट्रोजन स्थिर करने वाले जीवाणु तथा मॉलिब्डेनम में पारस्परिक सम्बन्ध है। ग्रंथि-जीवाणु-रिजोबिया-के लिये मॉलिब्डेनम आवश्यक है। इसकी अनुपस्थिति में ग्रंथि-विकास तो होता है किन्तु नाइट्रोजन-स्थिरीकरण नहीं होता। एज़ोटोबैक्टर नामक जीवाणु के लिये भी अल्प मात्रा में मॉलिब्डेनम की आवश्यकता होती है। मुल्डर[६] ने देखा है कि परिशोधित कल्चर में मालिब्डेनम डालने से एज़ोटोबैक्टर तथा रिज़ोबियम, दोनों ही कई गुना अधिक नाइट्रोजन स्थिर करते हैं।

मिट्टी में मॉलिब्डेनम तथा वैनैडियम के उपयोगी प्रभाव के मुख्य दो कारण हो सकते हैं। प्रथम तो यह कि ये दोनों तत्व उत्प्रेरक का काम करते हैं। स्टाइल्स[७] का अभिमत है कि सूक्ष्म तत्व पौधों में उत्प्रेरक के रूप में कार्य करते हैं और वे अत्यन्त अल्पमात्रा में आवश्यक होते हैं। बेत्रीं का भी यही विचार है[८]। दूसरे, ये तत्व इस प्रकार कार्य करते हैं जिससे भूमि से नाइट्रोजन क्षति रुकती है। यह भलीभाँति ज्ञात है कि कार्ब-

निक पदार्थ, नाइट्रोजनीय पदार्थों के साथ मिट्टी में मिलाने से नाइट्रोजन-क्षति को रोकते हैं और नाइट्रोजन-संरक्षक का काम करते हैं। ऐसा प्रतीत होता है कि मिट्टी में मॉलिब्डेनम तथा वैनैडियम डालने से नाइट्रोजन क्षति और घट जाती है। यह क्षति मिट्टियों में होने वाली प्रक्रिया, नाइट्रीकरण के कारण होती रहती है। ज्ञात होता है कि जो अस्थाई अमोनियम नाइट्राइट, नाइट्रीकरण के समय बनता है, सूक्ष्म तत्वों की उपस्थिति में वह अधिकांशतः अमोनियम नाइट्रेट में परिवर्तित होता जाता है जिससे केवल कुछ अंश की हानि नाइट्रोजन गैस के रूप में सम्भव हो पाती है। यह प्रक्रिया निम्न प्रकार हो सकती है:

१. $2NH_4NO_2 + O_2 \rightarrow 2NH_4NO_3$

२. $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O +$ ७१८ किलोकैलोरी

इस प्रकार यह निष्कर्ष निकलता है कि भूमि उर्वरता बढ़ाने में सूक्ष्म तत्वों का महत्वपूर्ण हाथ है। क्योंकि कुछ फसलें इन तत्वों के अभाव से प्रभावित होती हैं अतः यह आवश्यक है कि अल्प मात्रा में मॉलिब्डेनम तथा वैनैडियम मिलाये जायँ जिससे अभाव जनित रोगों का ही इलाज न होगा वरन् भूमि में नाइट्रोजन की वृद्धि होगी। हाँ, साथ साथ कार्बनिक पदार्थ भी डालना हितकर होगा।

कृतज्ञता-ज्ञापन

डा० नीलरत्नधर, संचालक शीलाधर मृत्तिका गवेषणागार, प्रयाग विश्वविद्यालय, का लेखक आभारी है जिन्होंने इस कार्य का निर्देशन किया।

निर्देश

१. बेर्त्राँ, जी०। **अतोम**, जुलाई १९४८, पृ० २१९।

२. मुल्डर, ई० जी०। **ट्रांजै० चतुर्थ इण्टरने० कांग्रेस सॉइल साइंस**, एमस्टरडम, २, १२४-१२६; १९५०, ४, ९९-१००।

३. ब्रिग्स। प्लांट फिजियोलॉजी, १९४३, १८।

४. राबिन्सन, मक्लीन, तथा विलियम्स। **जर्न० एग्रि० साइं०**, १९२९, १९, ३१५।

५. ट्रेडवेल, एफ० पी० तथा हाल, डब्लू० टी०। **अनालिटिकल केमिस्ट्री**, १९४७, २, ४९३-९४।

६. मुल्डर, ई० जी०। **प्लाण्ट एण्ड सॉइल**, १९४८, १, ९४-११९।

७. स्टाइल्स, डब्लू। **ट्रेस एलीमेंण्ट्स इन प्लांट्स एण्ड एनिमल्स**, पृ० ९७-१०२।

८. बेर्त्राँ, डी०। **अतोम**, जुलाई १९४८, पृ० २२१।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ८९-९२

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 89-92

२–ऑर्थो–क्लोरोफेनिल-इमिनो–३–ऑर्थो–क्लोरोफेनिल–४–थायेज़ोलिडोन तथा ३–ऑर्थो–क्लोरोफेनिल–२ : ४–थायेज़ोलिडायोन और उनके एसीटॉक्सि मरक्यूरि–व्युत्पन्न की फफूंदनाशक सक्रियता

पी० एन० भार्गव तथा आई० डी० सक्सेना, कार्बनिक रसायन विभाग, काशी हिन्दू विश्वविद्यालय, वाराणसी

[प्राप्त—मार्च १५, १९५९]

सारांश

सममित द्वि-ऑर्थो-क्लोरोफेनिल थायोयूरिआ और मोनोक्लोरो एसीटिक अम्ल को संघनित करके २–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल-इमिनो–३–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल–४–थायेज़ोलिडोन बनाया गया है । इसके जल-विश्लेषण से ३–ऑर्थो क्लोरोफेनिल–२ : ४–थायेज़ोलिडायोन प्राप्त हुआ है । इन दोनों पर विभिन्न क्रियाओं से कई व्युत्पन्न बने हैं । थायेज़ोलिडोन तथा थायेज़ोलिडायोन के एसीटॉक्सि मरक्यूरि-व्युत्पन्न की फफूंदनाशक सक्रियता भी देखी गई है ।

Abstract

On the fungicidal behaviour of 2-*O*-Chlorophenylimino-3-*O*-Chlorophenyl-4-thiazolidone, 3-*O*-chlorophenyl-2 : 4-thiazolidione and their acetoxy mercuri-derivatives. *By* P. N. Bhargava and I. D. Saxena, Chemistry Department, Banaras Hindu University, Varanasi.

2-*O*-chlorophenyl 3-*O*-chlorophenyl-4-thiazolidone, 3-*O*-chlorophenyl -2 : 4-thiazolidione and a number of derivatives have been prepared and the fungicidal activity of their acetoxymercuri-derivatives tested.

मार्कले और रीड[१] की विधि के अनुसार सममित द्वि-ऑर्थो-क्लोरोफेनिल थायोयूरिआ को मोनोक्लोर-एसीटिक अम्ल के साथ परिशुद्ध एलकोहल तथा अजल सोडियम एसीटेट की उपस्थिति में और ग्लैशल एसीटिक अम्ल में संघनित करके क्रमशः (क) २–आर्थो-क्लोरोफेनिल-इमिनो–३–ऑर्थो-क्लोरो-फेनिल–४–थायेज़ोलिडोन तथा (ख) ३–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल–२ : ४–थायेज़ोलिडायोन बनाये गये । (क) को सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल द्वारा जलविश्लेषित करके (ख) में परिवर्तित किया गया । दोनों की रचना इनके गुणों तथा क्षारीय विघटन से प्राप्त पदार्थ और इनके व्युत्पन्नों के अध्ययन से ज्ञात हुई । (क) और (ख) दोनों को एरोमैटीय एल्डीहाइडों से प्रतिकृत करके ५– एरिलिडिन-व्युत्पन्न, पोटैसियम परमैंगनेट द्वारा आक्सी-करण से प्राप्त १–सल्फोन अथवा १–द्वि ऑक्साइड व्युत्पन्न और मरक्यूरिक एसीटेट की क्रिया से एसीटॉक्सि-मरक्यूरि-व्युत्पन्न बनाये गये । (क) तथा (ख) के एसीटॉक्सि-मरक्यूरि-व्युत्पन्न की फफूंदनाशक सक्रियता का परीक्षण भी किया गया है ।

प्रयोगात्मक

२–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल-इमिनो–३–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल–४–थायेज़ोलिडोन : मार्कले तथा रीड की विधि के अनुसार सममित द्वि-ऑर्थो-क्लोरोफेनिल थायोयूरिआ तथा मोनोक्लोरो एसीटिक अम्ल से सूच्याकार श्वेत मणिभ प्राप्त हुए। इस पदार्थ का गलनांक १७०° और प्राप्ति ९४.३% निकली। (नाइट्रोजन, ८·२७% तथा गंधक ९·५२% निकला, जबकि $C_{15}H_{10}N_2OSCl_2$ के लिए ८·३१% नाइट्रोजन और ९·४९५% गंधक चाहिए)।

कास्टिक सोडा द्वारा सममित द्वि-ऑर्थो-क्लोरोफेनिल यूरिआ में विघटन :–(क) को क्षार द्वारा सममित द्वि-ऑर्थो-क्लोरोफेनिल यूरिआ (गलनांक २३२°) तथा थायल एसीटिक अम्ल में जलविश्लेषण[३] द्वारा परिवर्तित किया गया।

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल द्वारा ३–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल–२ : ४–थायेज़ोलिडायोन, (ख), का जल-विश्लेषण[३] : एलकोहलीय हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के द्वारा जलविश्लेपित करने पर (क) को क्रमशः (ख) तथा ऑर्थो-क्लोरोएनिलीन में परिवर्तित किया गया। (ख) का गलनांक ११९-१२०° सें० तथा प्राप्ति ६५% निकली। (नाइट्रोजन ६·०८% निकला जबकि $C_9H_6O_2NClS$ के लिए नाइट्रोजन ६·१५% चाहिए)।

२–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल-इमिनो–३–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल–५–एरिलिडिन–४–थायेज़ोलिडोन : (क) को भार्गव इत्यादि[३] की विधि द्वारा एरोमैटीय एलडीहाइडों से संघनित करके इसके ५–एरिलिडिन व्युत्पन्न बनाये गये। उनके गुण-धर्म और विश्लेषणात्मक अंक सारणी १ में दिए गये हैं:

सारणी १

२–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल-इमिनो–३–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल एरिलिडिन–५–थायेज़ोलिडोन

क्रम संख्या	एलडीहाइड	संघनन के लिए विलायक	संघनक प्रतिकर्मक	रेचन		प्राप्ति %	रंग	गलनांक स०	% नाइट्रोजन प्राप्त	परिगणित
				ताप सें०	अवधि घंटा					
१.	बेंज़ेलडीहाइड	ग्लैशल एसीटिक अम्ल	अजल सोडियम एसीटेट	१७०°	९	५८	श्वेत	२३५	६·५२	६·५९
२.	ऑर्थो-क्लोरो-बेंज़ेलडीहाइड	बेंजीन	पिरीडिन	१२५°	१०	८७	,,	२२१	६·००	६·०९
३.	सिनामेलडीहाइड	एसीटिक अम्ल	अजल सोडियम एसीटेट	१६०°	९	३६	पीला	१११	६·३१	६·२१
४.	फर्फ्युरेलडीहाइड	बेंजीन	पिरीडिन	१६०°	९	७१	,,	१५८	६·८१	६·७३

२–ऑर्थो–क्लोरोफेनिल-इमिनो–३–आर्थो–क्लोरोफेनिल–४–थायेज़ोलिडोन–१–द्विऑक्साइड : (क) को ग्लेशल एसीटिक अम्ल में पोटैसियम परमैंगनेट से (टर्नर तथा नार्टन[3]) आक्सीकृत करके श्वेत १–द्विऑक्साइड-व्युत्पन्न बनाया गया। इसका गलनांक १४३° तथा प्राप्ति ५२% थी। (इसमें नाइट्रोजन ७·५१% और गंधक ८·७१% निकला जबकि $C_{15}H_{10}N_2O_3SCl_2$ के लिए ७.५९% नाइट्रोजन तथा ८·६७% गंधक की आवश्यकता है)।

२–एसीटॉक्सि मरक्यूरि ऑर्थो-क्लोरोफेनिल-इमिनो–३–एसीटॉक्सि मरक्यूरि ऑर्थो-क्लोरो-फेनिल ४–थायेज़ोलिडोन[4] : मरक्यूरिक एसीटेट (०·२ अणु) के विलयन को, (क) के (०.१ अणु) ग्लैशल एसीटिक अम्ल के विलयन में मिलाकर व्युत्पन्न बनाया गया। इसका गलनांक २०२° (विघटन के साथ) तथा प्राप्ति ६८% हुई। (इसमें गंधक ३·०९% निकला जबकि $C_{19}H_{14}N_2O_5SCl_2Hg_2$ में ३·७४% गंधक है)।

३–ऑर्थोक्लोरोफेनिल–२ : ४–थायेज़ोलिडायोन (ख) :–यह सममित द्वि-ऑर्थोक्लोरोफेनिल थायोयूरिआ और मोनोक्लोर-एसीटिक अम्ल को ग्लेशल एसीटिक अम्ल में संघनित करके (मार्क्स तथा रीड[1], भार्गव इत्यादि[5]) बनाया गया। इसका गलनांक १२०° तथा प्राप्ति ३१% हुई। (इसमें नाइट्रोजन ६·०५% तथा गंधक १४·१२% निकला जबकि $C_9H_6O_2NClS$ के लिए नाइट्रोजन ६·१२% तथा गंधक १४.०९% चाहिए)।

कॉस्टिक पोटाश द्वारा (ख) का ऑर्थो-क्लोरो-एनिलीन तथा थायोल एसीटिक अम्ल में विघटन :– (ख) का एल्कोहलीय कॉस्टिक पोटाश द्वारा जल-विश्लेषण करके ऑर्थो-क्लोरो-एनिलिन (क्वथनांक २०८°) और थायोलएसीटिक अम्ल प्राप्त किये गये।

३–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल–५–एरिलिडिन–२ : ४–थायेज़ोलिडायोन[5] : (ख) को एरीमैटीय एलडीहाइडों के साथ संघनित करके ५–एरिलिडिन व्युत्पन्न प्राप्त हुए। इनके गुणधर्म और विश्लेषणात्मक अंक सारणी २ में दिए गए हैं :

सारणी २

३–ऑर्थो–क्लोरोफेनिल–५–एरिलिडिन–२ : ४–थायेज़ोलिडायोन

क्रम संख्या	एलडी-हाइड	रचन		प्राप्ति %	रंग	गलनांक सें०	% नाइट्रोजन		% गंधक	
		ताप	समय				प्राप्त	परिगणित	प्राप्त	परिगणित
१.	बेंजलडीहाइड	१५०° सें०	१० घंटा	८५	श्वेत	१५२°	४·४१	४·४४	१०·२१	१०·१६
२.	ऑर्थो-क्लोरो-बेंज़ेल्डीहाइड	१५०° ,,	१० ,,	८९	श्वेत	१५९°	४·०६	४·०१	९·१९	९·१६
३.	सिनामेलडीहाइड	१४०° ,,	८ ,,	९२	पीला	१७५°	४·०१	४·०८	९·३८	९·३३

३–ऑर्थो-क्लोरोफेनिल–२ : ४–थायेज़ोलिडायोन –१–द्विआक्साइड[1] : (ख), को पोटैशियम परमैंगनेट से आक्सीकृत करके १–द्वि-ऑक्साइड व्युत्पन्न बनाया गया। इसका गलनांक १६७° और प्राप्ति ८३% निकली। (इसमें नाइट्रोजन ५·३५% तथा गंधक १२·४१% निकला जबकि $C_9H_6NO_4$-SCl में नाइट्रोजन ५·४०% तथा गंधक १२·३५% है)।

३–एसीटॉक्सि मरक्यूरि–ऑर्थोक्लोरोफेनिल–२:४–थायेज़ोलिडायोन[5] : (ख) और मरक्यूरिक एसीटेट की प्रतिक्रिया से प्राप्त व्युत्पन्न श्वेत चूर्ण के रूप में प्राप्त हुआ। इसका गलनांक १९१° तथा प्राप्ति ८७% निकली। (इसमें गंधक ६·६१% निकला जबकि $C_{11}H_8NO_4SClHg$ में ६·५९% गंधक है)।

फफूंदनाशकता पर परीक्षण : (क) और (ख) के एसीटॉक्सि-मरक्यूरि व्युत्पन्न का प्रभाव फ्यूसेरिअम नेवील (Fusarium Navile) के बीजाणु के अंकुरण पर हौर्सफाल इत्यादि[6] की विधि के अनुसार २०° ताप पर अध्ययन किया गया और इसकी तुलना बोर्डो-मिश्रण (Bordeux mixture) के प्रभाव से की गई। परिणामों का सारांश सारणी ३ में दिया गया है।

सारणी ३

(क) तथा (ख) के एसीटॉक्सि-मरक्यूरि-व्युत्पन्न का फ्यूसेरियम नेवील पर प्रभाव

क्रमांक	विष	न्यूनतम प्रभावक सांद्रण अंश प्रति १००००० में	अल्पतम तनुता ५० माइक्रोग्राम में	बोर्डो गुणांक
१	बोर्डो मिश्रण	२४·७	०·१४९३	...
२	एसीटॉक्सि-मरक्यूरि-व्युत्पन्न (क)	७१·४३	०·४६०७	०·३२४१
३	एसीटॉक्सि-मरक्यूरि-व्युत्पन्न (ख)	६२·५	०·३६०३	०·४१४४

कृतज्ञता-ज्ञापन

सांइंटिफिक रिसर्च कमेटी, उत्तर प्रदेश, के प्रति लेखक कृतज्ञ है जिसने इस कार्य के लिए अनुदान दिया।

निर्देश

१. मार्क्ले तथा रीड। जर्न० अमे० केमि० सोसा०, १९३०, ५२, २१३७।
२. टर्नर तथा नार्टन। जर्न० अमे० केमि० सोसा०, १९३२, ५४, १९८६।
३. भार्गव इत्यादि। जर्न० इण्डि० केमि० सोसा०, १९५५, ३२, ४९।
४. भार्गव इत्यादि। जर्न० इण्डि० केमि० सोसा०, १९५७, ३४, ४७६।
५. भार्गव इत्यादि। जर्न० इण्डि० केमि० सोसा०, १९५७, ३४, ७७६।
६. हौर्सफाल इत्यादि। फाइटोपैथोलाजी में 'फंफूदनाशकता' पर लेख, १९४०, ३०, ५४५-५६२।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, ९३-१०४

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 93-104

डाइमेथिल-अमिनो–D–कैम्फर–β–सलफोनेट की प्रकाश-घूर्णनशक्ति

ओ० एन० पर्ती तथा बी० सी० पन्त, डी० एस० बी० राजकीय विद्यालय, नैनीताल

[प्राप्त—मार्च १२, १९५९]

सारांश

D तथा L-कैम्फर–β–सलफोनिक अम्ल के डाइमेथिलअमिन लवण तय्यार करके उनकी विशेषतायें ज्ञात की गईं। जल, मेथिल एलकोहल, एथिल एलकोहल, क्लोरोफार्म तथा पिरिडिन में उनकी घूर्णन शक्ति का अध्ययन किया गया और यह देखा गया कि वे इन सभी विलायकों में सामान्य विक्षेपण (dispersion) प्रदर्शित करते हैं। लवणों में किसी प्रकार का म्यूटा-घूर्णन नहीं देखा जाता। इनकी प्रकाश घूर्णन शक्ति की तुलना अमोनियम-कैम्फर–β–सलफोनेट की प्रकाश घूर्णनशक्ति से की गई और यह देखा गया कि यदि विद्युद्धनीय हाइड्रोजन को विद्युदृणीय मेथिल वर्ग स्थानान्तरित करे तो प्रकाश-घूर्णन शक्ति में ह्रास आ जाता है। प्रकाश घूर्णन शक्ति पर विलायक-प्रभाव की भी विवेचना की गई है।

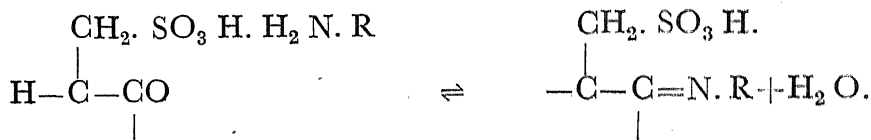
Abstract

Optical rotatory power of dimethyl amino-D-Camphor-β-Sulphonate. *By* O. N. Perti and B. C. Pant, Th. D. S. B. Government College, Naini Tal.

The dimethylamine salts of D-and L-camphor-β-sulphonic acid have been prepared and characterised. Their rotatory power in water, methyl alcohol, ethyl alcohol, chloroform and pyridine has been studied and it has been found that they exhibit simple dispersion in all these solvents. The salts do not show any muta-rotation. A comparison of their rotatory power with the optical rotation of ammonium camphor-β-sulphonate has been made. It is found that the effect of substitution of electronegative methyl group in place of electropositive hydrogen is to cause a decrease in optical rotatory power. The effect of solvent on optical rotatory power has also been discussed.

पोप ने रेशलर[1] के D– कैम्फर–β सलफोनिक अम्ल को सर्व प्रथम कार्बनिक क्षारों के आणुक संमिति तथा प्रतिबिम्बरूपता (enantiomorphism) के निश्चयन के लिये प्रयुक्त किया। यह एक सबल अम्ल है और इसके लवणों के जलविश्लेषण की कोई सम्भावना नहीं है। एक क्षारीय अम्ल होने के कारण यह केवल एक प्रकार के लवण बनाता है और प्राप्त पदार्थ प्रायः मणिभीय होते हैं। इस अम्ल में रेसिमीकरण (racemisation) होने का भय नहीं है। स्राइबर तथा श्राइनर[2] ने यह दिखाया है कि अजलीय विलायकों में रेशलर अम्ल के प्रारम्भिक अमिन लवण म्यूटा-घूर्णन प्रदर्शित करते हैं। उनके अनुसार यह म्यूटाघूर्णन संरचनीय परिवर्तन के कारण है जिसमें प्रारम्भिक अमिन लवण केटिमिन या एनिल में

परिवर्तित हो जाते हैं किन्तु जिसे भ्रमवश डाइएस्टीरियो-आइसोमराइड के निर्माण के फलस्वरूप बताया जाता है।

$$\begin{array}{c} CH_2.\ SO_3\ H.\ H_2\ N.\ R \\ | \\ H-C-CO \\ | \end{array} \rightleftharpoons \begin{array}{c} CH_2.\ SO_3\ H. \\ | \\ -C-C=N.\ R+H_2\ O. \\ | \end{array}$$

किन्तु द्वितीयक तथा तृतीयक रेशलर अम्ल के अमिन लवणों के साथ इस प्रकार का परिवर्तन सम्भव नहीं। गत लेख[3] में रेशलर अम्ल के अमोनियम लवण का निर्माण एवं अध्ययन प्रस्तुत किया गया था। प्रस्तुत लेख में रेशलर अम्ल के डाइ-मेथिल अमिन लवण का अध्ययन दिया गया है। घूर्णन शक्ति पर रासायनिक संरचना के प्रभाव, विलायक के स्वभाव, तथा प्रकाश के तरंग-दैर्ध्य के प्रभाव का विवेचन किया गया है। साथ ही डाइ-मेथिल अमिनो–L– कैम्फर–β –सलफोनेट निर्मित करके उसका वर्णन प्रस्तुत किया गया है।

प्रयोगात्मक

D–कैम्फर–β–सलफोनिक अम्ल :

यह अम्ल चीन कैम्फर कम्पनी, हांगकांग, द्वारा निर्मित प्राकृतिक D– कैम्फर (कर्पूर) से तय्यार किया गया। रेशलर[1] द्वारा बताई गई विधि का अनुसरण करते हुये ग्लेशल एसीटिक अम्ल में से पुनर्मणिभीकृत न करके इस अम्ल को आर्द्रता तथा एलकोहल रहित एथिल एसीटेट में से प्राप्त किया गया।

३० ग्राम कैम्फर (कर्पूर) को २० ग्राम सान्द्र सलफ्यूरिक अम्ल तथा ४० ग्राम एसीटिक एनहाइड्राइड के मिश्रण में घोल कर साधारण ताप पर सलफोनीकृत किया गया। २४ घंटे के पश्चात् छान कर एथिल एसीटेट में से पुनर्मणिभीकृत किया गया और फिर अजल कैलसियम क्लोराइड के ऊपर निर्वात में सुखाया गया।

शुद्धतम पदार्थ की प्राप्ति = १६ ग्राम
गलनांक = १९७—९८°
$[\alpha]^{२५.५°}_{५४६१}$ = +२८·००°, क्लोरोफार्म में।

L–कैम्फर–β–सलफोनिक अम्ल :

D–अम्ल की ही भाँति L– कैम्फर के सलफोनीकरण से इस की प्राप्ति की गई। इस कार्य के लिए L–आइसोबोर्निओल के उपचयन से L– कैम्फर प्राप्त किया गया।

२० ग्राम L– आइसोबोर्निऑल को ७५ मिली० नाइट्रिक अम्ल (घनत्व १·३२) तथा ४·८ मिली० सलफ्यूरिक अम्ल (५०%) के मिश्रण के साथ उपचयित किया गया। उपचयन ८०-९०° सें० ताप पर प्रायः १० घंटों में पूर्ण हुआ। पदार्थ का विशुद्धीकरण क्षारीय पोटैसियम परमैंगनेट के छोड़ने तथा वाष्प आसवन द्वारा किया गया। अन्तिम विशुद्धीकरण जलीय एलकोहल में से मणिभीकरण द्वारा किया गया।

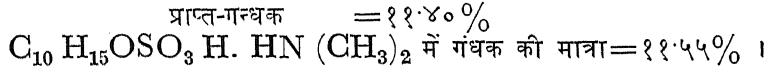
डाइमेथिल अमिनो–D–कैम्फर–β–सलफोनेट :

स्राइबर तथा श्राइनर[४] द्वारा यह लवण तैयार किया जा चुका है किन्तु लेखकों ने एथिल एसीटेट माध्यम में इसके निर्माण को सुगमतर पाया है।

एथिल एसीटेट माध्यम में ६ ग्राम D– कैम्फर –β– सलफोनिक अम्ल को १·१६ ग्राम डाइमेथिल-अमिन के साथ संघनित किया गया। पुनर्मणिभीकृत लवण की प्राप्ति, ५·२ ग्राम तथा गलनांक ७०-८५° सें० थे।

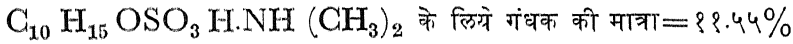
यह जल, मेथिल एलकोहल, एथिल एलकोहल तथा क्लोरोफार्म में अत्यन्त विलेय है, पिरिडिन में कम विलेय, एसीटोन में अत्यन्त कम तथा बेंज़ीन, कार्बन टेट्राक्लोराइड, ईथर और पेट्रोलियम ईथर में प्रायः अविलेय है।

प्राप्त-गन्धक =११·४०%

$C_{10}H_{15}OSO_3H.HN(CH_3)_2$ में गंधक की मात्रा=११·५५%।

डाइमेथिल अमिनो–L–कैम्फर–β–सलफोनेट :

यह D–लवण की भांति ६ ग्राम L– कैम्फर से तैयार किया गया।

प्राप्ति =५·४ ग्राम
गलनांक =७०—८५° सें०
प्राप्त-गंधक =११·४९%

$C_{10}H_{15}OSO_3H.NH(CH_3)_2$ के लिये गंधक की मात्रा=११·५५%

घूर्णन शक्ति के परिमापन २० सेमी० नली में विभिन्न विलायकों के साथ किये गये। तुलना के लिए प्रत्येक समावयव के प्रति विलायक की समान सान्द्रतायें प्रयुक्त की गईं। प्रकाश घूर्णन के मापनों को प्रत्येक दशा में दृश्य-वर्णक्रम के अन्तर्गत १२ रेखाओं के लिए किया गया। ये परिणाम १—५ सारणियों में अंकित हैं।

सारणी १

डाइमेथिल-अमिनो–कैम्फर–β–सलफोनेट की घूर्णन शक्ति

ताप=११·५° सें०। विलायक=जल

रेखा (λ)	विशिष्ट घूर्णन [α] D–लवण सान्द्रता=०·९९७६ ग्राम/१०० मिली०	विशिष्ट घूर्णन [α] L–लवण सान्द्रता=०·९९२४ ग्राम/१०० मिली०
Hg४३५८	+६४·१५°	—६३·४८°
Li४६०३	४६·११	४५·८४
Cd४६७८	४२·३७	४२·३२
Cd४८००	३७·२८	३७·२८
Cd५०८६	२९·५७	२९·७२
Hg५४६१	२२·०५	२२·१६
Hg५७८०	१८·०४	१८·१३
Na५८९३	१७·०४	१७·१३
Li६१०४	१५·०३	१५·२१
Ne६४०२	१३·०३	१३·०२
Cd६४३८	१२·५९	१२·५९
Li६७०८	११·५२	११·५८
	किसी प्रकार का म्यूटा-घूर्णन नहीं देखा जाता	

सारणी २

डाइमेथिल–अमिनो –कैम्फर–β–सलफोनेट की घूर्णन शक्ति

ताप=११·५ सें० । विलायक=मेथिल एल्कोहल

रेखा (λ)	विशिष्ट घूर्णन [α]	
	D—लवण सान्द्रता=०·९९९६ ग्राम/१०० मिली०	L—लवण सान्द्रता=०·९८५६ ग्राम/१०० मिली०
Hg४३५८	+८२·०३°	—८२·१८°
Li४६०३	६०·५२	५९·८६
Cd४६७८	५६·५२	५६·८२
Cd४८००	५१·०२	५०·७३
Cd५०८६	३९·५१	३९·५६
Hg५४६१	३१·०१	३१·४५
Hg५७८०	२५·५१	२५·३६
Na५८९३	२४·००	२३·८४
Li६१०४	२१·५०	२१·३०
Ne६४०२	१९·००	१८·७७
Cd६४३८	१८·५०	१८·२६
Li६७०८	१६·५०	१६·२३
	किसी प्रकार का म्यूटा-घूर्णन नहीं देखा जाता	

सारणी ३

डाइमेथिल–अमिनो-कैम्फर–β–सलफोनेट की घूर्णन शक्ति

ताप=११·५ सें० । विलायक=एथिल एल्कोहल

रेखा (λ)	विशिष्ट घूर्ण [α]	
	D—लवण सान्द्रता=०·९९२८ ग्राम/१०० मिली०	L—लवण सान्द्रता=०·९९९२ ग्राम/१०० मिली०
Hg४३५८	+९०·६५°	—८९·५७°
Li४६०३	७१·०१	७१·०५
Cd४६७८	६६·४७	६६·०५
Cd४८००	६०·४३	६०·०४
Cd५०८६	४८·३४	४८·५३
Hg५४६१	३८·२७	३८·०३
Hg५७८०	३१·७२	३२·०२
Na५८९३	३०·२१	३०·०२
Li६१०४	२७·१९	२७·५२
Ne६४०२	२४·१७	२४·०१
Cd६४३८	२३·६७	२३·५१
Li६७०८	२१·१५	२१·०१
	किसी प्रकार का म्यूटा-घूर्णन नहीं देखा जाता	

सारणी ४

डाइमेथिल–अमिनो-कैम्फर–β–सलफोनेट की घूर्णन शक्ति

ताप=११·५ सें० । विलायक=क्लोरोफार्म

रेखा (λ)	विशिष्ट घूर्णन [α] D—लवण सान्द्रता=०.९७७६ ग्राम/१००मिली०	L—लवण सान्द्रता=०.९९४८ग्राम/१००मिली०
Hg४३५८	+१०३·३१°	—१०३·५३°
Li४६०३	८१·८२	८१·९२
Cd४६७८	७७·२२	७६·८९
Cd४८००	७०·०६	६९·८६
Cd५०८६	५६·७२	५६·२९
Hg५४६१	४४·४९	४४·७३
Hg५७८०	३७·८४	३७·६९
Na५८९३	३५·८०	३५·६८
Li६१०४	३१·७१	३२·१६
Ne६४०२	२८·१३	२८·१४
Cd६४३८	२७·६१	२७·६४
Li६७०८	२४·५४	२५·१३
	किसी प्रकार का म्यूटा-घूर्णन नहीं देखा जाता	

सारणी ५

डाइ-मेथिल–अमिनो-कैम्फर–β–सलफोनेट की घूर्णन शक्ति

ताप=११·५ सें० । विलायक=पिरिडिन

रेखा (λ)	विशिष्ट घूर्णन [α] D—लवण सान्द्रता=०·९९६४ ग्राम/१०० मिली०	L—लवण सान्द्रता=०·९९३२ग्राम/१००मिली०
Hg४३५८	—	—
Li४६०३	+९४·८४°	—९४·६४°
Cd४६७८	८९·३२	८९·६०
Cd४८००	८१·२९	८१·५५
Cd५०८६	६६·२३	६६·४५
Hg५४६१	५२·६८	५२·८५
Hg५७८०	४४·६६	४४·८०
Na५८९३	४२·१५	४२·२८
Li६१०४	३८·१३	३८·२६
Ne६४०२	३३·६२	३३·७२
Cd६४३८	३३·११	३२·२१
Li६७०८	२९·६०	२९·७०
	किसी प्रकार का म्यूटा-घूर्णन नहीं देखा जाता	

१-५ सारणियों में दिये गये विशिष्ट घूर्णनों का विश्लेषण पहले तो रेखांकन द्वारा किया गया और फिर परिगणन द्वारा। प्रत्येक दशा में घूर्णन-विक्षेपण सामान्य रहा, जिसे ड्रूडे के एक-संख्यक समीकरण द्वारा व्यक्त किया जा सकता है। परिगणित तथा दृश्य मानों के बीच अत्यन्त न्यून अन्तर मिला जिससे यह निष्कर्ष निकलता है कि यौगिक का घूर्णन-विक्षेपण इस समीकरण द्वारा सही-सही व्यक्त होता है। विक्षेपण समीकरण सारणी ६ में दिये गये हैं :

सारणी ६

विभिन्न विलायकों में डाइमेथिल–अमिनो-कैम्फर–β–सलफोनेट का विक्षेपण-समीकरण

विलायक	विक्षेपण-समीकरण
जल	$\pm \frac{\text{३·६१५}}{\lambda^{\text{२}} - \text{०·१३३५}}$
मेथिल एलकोहल	$\pm \frac{\text{५·३४२}}{\lambda^{\text{२}} - \text{०·१२४७}}$
एथिल एलकोहल	$\pm \frac{\text{७·१७०}}{\lambda^{\text{२}} - \text{०·११०९}}$
क्लोरोफार्म	$\pm \frac{\text{८·४९२}}{\lambda^{\text{२}} - \text{०·१०८०}}$
पिरिडिन	$\pm \frac{\text{१०·२००}}{\lambda^{\text{२}} - \text{०·१०५१}}$

विवेचना

विलायक का प्रभाव :

डाइ-मेथिल-अमिनो–D–कैम्फर–β–सलफोनेट की घूर्णन शक्ति का अध्ययन जल, मेथिल एलकोहल, एथिल एलकोहल, क्लोरोफार्म तथा पिरिडिन में किया गया (देखिये सारणी १-५)। रूल तथा मक्लीन[११] ने विलायक की प्रकाश-घूर्णन-शक्ति तथा ध्रुवीयणता के पारस्परिक सम्बन्ध का सिंहावलोकन किया है। उन्होंने यह इंगित किया कि ध्रुवीय तथा अध्रुवीय विलायकों में प्रकाशीय सक्रिय पदार्थ पृथक् घूर्णन शक्ति प्रदर्शित करते हैं। सारणी ७ में डाइमेथिल-अमिनो –D– कैम्फर –β– सलफोनेट की घूर्णन-शक्ति का तुलनात्मक अध्ययन दिया गया है।

सारणी ७

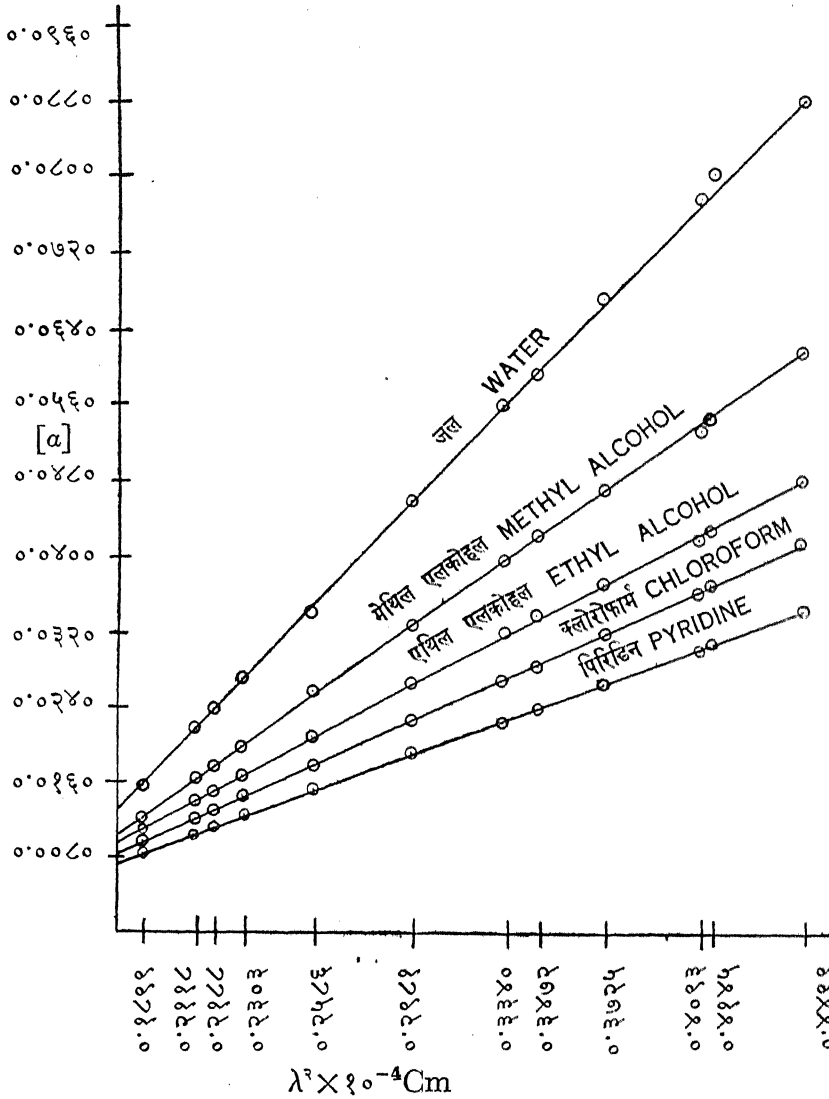
डाइमेथिल–अमिनो-कैम्फर–β–सलफोनेट की प्रकाश घूर्णन शक्ति पर विलायक का प्रभाव

विलायक	पारविद्युत् स्थिरांक	Hg५४६१ के साथ घूर्णन	
		D—लवण	L—लवण
जल	८०	+२२·०५°	—२२·१६°
मेथिल एलकोहल	३४·७	+३१·०१°	—३१·४५°
एथिल एलकोहल	२५·७२	+३८·२७°	—३८·०३°
क्लोरोफार्म	५·०६	+४४·४९°	—४४·७३°
पिरिडिन	१२·४२	+५२·६८°	—५२·८५°

सारणी के अध्ययन से ज्ञात होता है कि घूर्णन शक्ति के ह्रास का क्रम, पिरिडिन>क्लोरोफार्म> एथिल एलकोहल>मेथिल एलकोहल>जल है। इससे स्पष्ट है कि ध्रुवीय तथा अध्रुवीय विलायकों में देखी गई घूर्णन शक्ति में अन्तर पाया जाता है। विलायक की ध्रुवीयणता का प्रभाव और स्पष्ट परिलक्षित होता है यदि विलायक की प्रकाश-घूर्णन शक्ति तथा पारविद्युत्-स्थिरांक (dieletric constant) की तुलना की जाय। पारविद्युत् स्थिरांक का क्रम जल (८०)>मेथिल एलकोहल (३४·७), >एथिल एलकोहल (२५·७२) >पिरिडिन (१२·४२) >क्लोरोफार्म (५·०६) है। विलायकों के प्रकाश घूर्णनशक्ति के मान प्रायः पारविद्युत् स्थिरांक मानों की विपरीत दिशा में बढ़ते हैं। क्लोरोफार्म को छोड़कर, जिसमें घूर्णन शक्ति पिरिडिन में से कम है, उपर्युक्त सम्बन्ध सामान्यतः लागू होता है। घूर्णनविक्षेपण के स्वभाव तथा घूर्णनशक्ति के मानों के सम्बन्ध चित्र १ में प्रदर्शित हैं। यहाँ यह इंगित किया जा सकता है कि प्रकाश घूर्णन शक्ति पर ध्रुवीयणता के प्रभाव को स्थापित करने के लिए विलयनों के पारविद्युत् स्थिरांक की तुलना उनकी प्रकाश घूर्णनशक्ति से करना अधिक हितकर होगा।

घूर्णनशक्ति पर रासायनिक संरचना का प्रभाव:

अमोनियम कैम्फर–β– सलफोनेट[३] तथा डाइमेथिल–अमिनो-कैम्फर–β– सलफोनेट, दोनों सामान्य विक्षेपण प्रदर्शित करते हैं और ड्रूडे के एक-संख्यक समीकरण, $[\alpha]=\frac{K}{\lambda^2-\lambda_0^2}$ का पालन करते ह।

इस समीकरण में घूर्णन स्थिरांक, K, को यौगिक की घूर्णन शक्ति की माप के रूप में लिया जा सकता है जहाँ $\lambda^2-\lambda_0^2=1$। यह काल्पनिक घूर्णन अवरक्त (इन्फारेड) क्षेत्र में ऐसे तरंग-दैर्ध्य से सम्बन्धित होगा जो प्रायः १०००० A° से आगे होगा। स्थिरांक K को यौगिक का चरम (absolute) घूर्णन कहा जा सकता सकता है क्योंकि यह प्रयुक्त तरंग-दैर्ध्य पर आश्रित न होगा। सारणी ८ में रेशलर अम्ल के अमिनो तथा डाइमेथिल-अमिनो लवणों की प्रकाश घूर्णन शक्ति के मध्य तुलना की गई है।

चित्र १ Fig. 1

Dispersion Curve of di-methyl amino Camphor-β-Sulphonate
डाइमेथिल-अमिनो-कैम्पर-β सलफोनेट का विक्षेपण वक्र

सारणी ८ से स्पष्ट है कि जल, मेथिल एलकोहल तथा एथिल एलकोहल में डाइमेथिल-अमिनो-कैम्फर -β- सलफोनेट, अमोनियम-कैम्फर–β–सलफोनेट की अपेक्षा न्यूनतर घूर्णन प्रदर्शित करता है। सम्पूर्ण दृश्य क्षेत्र में बारह तरंग-दैर्घ्यों के साथ डाइमेथिल-अमिन लवण का घूर्णन ह्रास प्रायः स्थिर रहता है। घूर्णन शक्ति का यही क्रम चरम घूर्णन K, के मानों के तुलनात्मक अध्ययन से परिलक्षित होता है।

सारणी ८

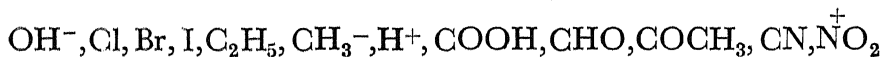
रेशलर अम्ल के अमिनो तथा डाइमेथिल अमिनो लवणों की प्रकाश घूर्णन शक्ति की तुलना

विशिष्ट घूर्णन	विलायक											
	जल				मेथिल एलकोहल				एथिल एलकोहल			
	अमोनियम लवण		डाइमेथिल-अमिन लवण		अमोनियम लवण		डाइमेथिल-अमिन लवण		अमोनियम लवण		डाइमेथिल-अमिन लवण	
(λ) तरंगदैर्घ्य	D—	L—	D—	L—	D—	L—	D—	L—	D—	L—	D—	L—
Hg४३५८	+७३·३८°	—७३·३८°	+६४·१५°	—६३·४८°	+१००·५४°	—१००·५०°	+८२·०३°	—८२·१८°	+११५·००°	—११५·०९°	+९०·६५°	—८९·५७°
Li४६०३	५४·३८	५४·२८	४६·११	४५·८४	७९·५३	७९·००	६०·५२	५९·८६	९१·५०	९१·०७	७१·०१	७१·०५
Cd४६७८	५०·७६	५०·२६	४२·३७	४२·३२	७४·५२	७४·००	५६·५२	५६·८२	८५·००	८५·५६	६६·४७	६६·०५
Cd४८००	४४·७३	४५·२३	३७·२८	३७·२८	६७·०२	६७·५०	५१·०२	५०·७३	७७·००	७७·०६	६०·४३	६०·०४
Cd५०८६	३५·१८	३६·१८	२९·५७	२९·७२	५४·५२	५४·००	३९·५१	३९·५६	६२·००	६२·०४	४८·३४	४८·५३
Hg५४६१	२७·१४	२७·१४	२२·०५	२२·१६	४३·५१	४३·५०	३१·०१	३१·४५	४९·००	४९·०३	३८·२७	३८·०३
Hg५७८०	२२·६१	२२·६१	१८·०४	१८·१३	३६·५१	३७·००	२५·५१	२५·३६	४१·००	४०·५३	३१·७२	३२·०२
Na५८९३	२१·१०	२१·१०	१७·०४	१७·१३	३४·५१	३४·५०	२४·००	२३·८४	३९·००	३८·५३	३०·२१	३०·०२
Li६१०४	१८·५९	१८·०९	१५·०३	१५·२१	३१·५१	३१·५०	२१·५०	२१·३०	३५·००	३५·०२	२७·१९	२७·५२
Ne६४०२	१६·५८	१७·०८	१३·०३	१३·०२	२७·५१	२७·५०	१९·००	१८·७७	३०·५०	३०·५२	२४·१७	२४·०१
Cd६४३८	१६·०८	१६·५८	१२·५९	१२·५९	२७·०१	२७·००	१८·५०	१८·२६	३०·००	३०·०२	२३·६७	२३·५१
Li६७०८	१४·५७	१४·५७	११·५२	११·५८	२४·५०	२४·५०	१६·५०	१६·२३	२७·००	२६·५२	२१·१५	२१·०१

K के मान

	जल	मेथिल एलकोहल	एथिल एलकोहल
१. अमिनो-कैम्फर-β-सलफोनेट	४·६६१	८·२८०	९·१४८
२. डाइमेथिल अमिनो-कैम्फर-β-सलफोनेट	३·६१५	५·३४२	७·१७०

अनेक कार्यकर्त्ताओं[६] ने प्रतिस्थापक वर्ग की ध्रुवीयणता का प्रभाव प्रकाश घूर्णन शक्ति पर देखा है। रूल[७] ने भी दिखलाया है कि ध्रुवीयणता के अनुसार वर्गों का चयन थोड़े हेरफेर के साथ विशिष्ट नियम का अनुसरण करता है, फिर यह क्रम चाहे बेंजीन प्रतिस्थापन आंकड़ों से प्राप्त हो, या प्रतिस्थापित एसीटिक या बेंजोइक अम्ल के विद्युद्विश्लेषणांक पर विभिन्न वर्गों के प्रभाव से अथवा इलेक्ट्रानीय सिद्धान्त के अनुसार प्राप्त हो। यह क्रम निम्न प्रकार होगा :

$$OH^-, Cl, Br, I, C_2H_5, CH_3^-, H^+, COOH, CHO, COCH_3, CN, \overset{+}{N}O_2$$

यह देखा गया है कि सामान्यतया किसी प्रकाशीय सक्रिय यौगिक में हाइड्रोजन परमाणु की प्रतिस्थापना किसी विद्युद्धनीय प्रतिस्थापक द्वारा की जाती है तो विद्युद्ऋणीय प्रतिस्थापक की अपेक्षा विलोम दिशा में घूर्णन होता है। यही नहीं, धनीय वर्ग द्वारा घूर्णन में ह्रास तथा ऋणीय वर्ग द्वारा घूर्णन में वृद्धि होनी चाहिए[८]। सारणी ७ से विदित होता है कि डाइमेथिल-अमिनो लवण द्वारा अमोनियम लवण की अपेक्षा घूर्णन शक्ति में ह्रास देखा जाता है। अमोनियम लवण के विद्युद्धनीय हाइड्रोजन के स्थान पर विद्युद्ऋणीय मेथिल वर्ग की प्रतिस्थापना से डाइमेथिल अमिन लवण प्राप्त होता है। इस प्रकार विद्युद्धनीय वर्ग के स्थान पर विद्युद्ऋणीय वर्ग की प्रतिस्थापना के फलस्वरूप घूर्णन शक्ति में ह्रास आता है जो सामान्य सिद्धान्त के अनुकूल है।

कृतज्ञता-ज्ञापन

लेखक डी० एस० बी० राजकीय विद्यालय, नैनीताल के अधिकारियों के कृतज्ञ हैं कि उन्होंने शोध की सुविधायें प्रदान कीं। वे उत्तर प्रदेशीय साइंटिफिक रिसर्च कमेटी के आभारी हैं जिसने इस कार्य के लिए अनुदान दिया।

निर्देश

१. रेशलर। **बुले० सोसा० केमि०**, १८९८, १९ (३), १२०।
२. स्राइबर तथा श्राइनर। **जर्न० अमे० केमि० सोसा०**, १९३५, ५७, १३०६, १४४५, तथा १८९६।

३. पर्ती, ओ० एन० तथा पन्त, बी० सी० । **आगरा यूनि० जर्न० रिसर्च,** (मुद्रणालय में) ।

४. स्राइबर तथा श्राइनर । **जर्न० अमे० केमि० सोसा०,** १९३५, ५७, १४४५ ।

५. रूल तथा मक्लीन । **जर्न० केमि० सोसा०,** १९३१, ६६९ ।

६. पर्ती, ओ० एन० तथा मूर्ति, एस० आर० के० । **सागर यूनि० जर्न० रिसर्च,** १९५२-५३, १५१-१६५ ।

७. रूल । **जर्न० केमि० सोसा०,** १९२४, १२५, ११२२ ।

८. सिंह, बी० के० तथा भादुरी, बी० एन० । **प्रोसी० नेश० एके० साइं०** १९३७, ६, ३४० ।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १०५-१०९

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 105-109

साइक्लोप्स पर सामान्य लवण की विषाक्तता का प्रभाव

गुरु प्रसाद, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

[प्राप्त—मार्च १०, १९५९]

सारांश

प्रस्तुत लेख में औद्योगिक अवशेषों में वर्तमान सामान्य लवण की विषाक्ता के प्रभाव को साइक्लोप्स (cyclops) पर देखा गया है। वक्र रेखाओं के द्वारा ५०% परीक्षण-प्राणियों पर २४ तथा ७२ घण्टे की अवधि में सहनशक्ति की परिधि अथवा घातक सान्द्रता निकाली गई है। नियन्त्रित दशाओं में बढ़ते हुये ताप के साथ विषाक्तता में परिवर्तन का भी अध्ययन किया गया है। फलस्वरूप यह देखा गया है कि ताप में वृद्धि होने से विषाक्तता बढ़ जाती है।

Abstract

The toxicity of common salt to cyclops. *By* Gur Prasad, Chemistry Department, University of Allahabad, Allahabad.

The thresholds of toxicity of common salt present in industrial wastes to cyclops has been determined. The median of tolerance limit (TL_m.) or the concentration lethal to 50% of test animals during 24 and 72 hours exposure has been obtained graphically.The variation of toxicity with rising temperature has been studied under controlled conditions. In general, toxicity increases with the increase of temperature as is evident from the decrease of TL_m.

साइक्लोप्स, कोपेपोड़ा के अन्तर्गत जो एक जूप्लैंक्टन (zooplankton) है, आता है। सर्वप्रथम १८८७ ई० में विक्टर हेन्सेन ने प्लैंक्टन नाम अनुमोदित किया जिससे जल की तरंगों में तैरने वाले सूक्ष्म प्राणियों के विषम समूह का बोध होता है। साधारणतया प्लैंक्टन शब्द का प्रयोग जीवांशों तक ही सीमित है। प्रायः यह देखा जाता है कि अप्लैंक्टन वर्ग के प्राणी अपने भोजन के लिये इन्हीं जलीय प्लैंक्टनों पर निर्भर रहते हैं। कुछ मछलियाँ आजीवन प्लैंक्टन भक्षण करती हैं; कुछ अपने जीवन की विशेष दशा में।

औद्योगिक अवशेषों की विषाक्ता मत्स्य-उत्पादन से सीधे सम्बद्ध है और यही कारण है कि अनेक कार्यकर्त्ताओं ने इसको शोध का विषय बनाया। एण्डरसन[२] ने विभिन्न सोडियम लवणों की विषाक्तता परिधि का निश्चयन किया और डैफनिया मैग्ना (daphnia magna) पर विभिन्न धातु क्लोराइडों[३] की आभासी विषाक्तता-परिधि भी ज्ञात कीं। हार्ट और डानडोरॉफ[४] ने मीठे जल के मत्स्यों पर औद्योगिक अवशेषों तथा रसायनों की विषाक्तता का परिमापन किया। लेखक ने साइक्लोप्स पर खारे जल, तैलकूपों के अवशेषों तथा दुग्धशाला के अवशेषों का अध्ययन किया है। सहनशीलता परिधि का निश्चयन डानडोरॉफ तथा एण्डरसन[५] की विधि द्वारा किया गया।

प्रयोगात्मक

१. परीक्षण प्राणियों का चुनाव :

सामान्यतया २ इंच से कम लम्बे नमूने श्रेष्ठ होते हैं। अतः इसी आकार के साइक्लोप्स का उपयोग किया गया है।

२. पहिचान :

विषाक्तता के पूर्व प्राणियों की पहिचान आवश्यक है। उन्हें एक ही उपवंश का होना चाहिए। प्रस्तुत प्रयोगों में साइक्लोप्स की प्रामाणिक पहिचान कर ली गई थी।

३. परीक्षण प्राणियों के स्रोत, वातावरण अनुकूलता, परीक्षण ग्राहक, संख्या तथा जल आदि के चुनाव :

साइक्लोप्स को एक ही स्थान के जल में से एकत्र किया गया और एक ही साथ प्रयोगशाला में लाया गया। उन्हें लम्बे-लम्बे काँच के बर्तनों में रख कर उन पर बम्बे का जल डाल दिया गया जिसमें वे अच्छी स्थिति में देखे गये। फिर इन प्राणियों को एक सप्ताह तक वैसी अवस्थाओं में रहने दिया गया जैसी स्थितियों में प्रयोग करने थे। काँच के बर्तन १३ सेमी० ऊँचे तथा १० सेमी० व्यास के थे। इन बर्तनों में तरल पदार्थ की सतह स्थिर रखी गई। यह देखा गया है कि तरल का आयतन अत्यन्त महत्वपूर्ण होता है। यदि किसी एक निश्चित सीमा के परे तरल का आयतन घटा दिया जाता है तो विषाक्तता में आश्चर्यजनक ह्रास देखा जाता है परन्तु परीक्षण-प्राणियों की संख्या अपरिवर्तित रहती है।

प्रस्तुत परीक्षणों में प्रत्येक परीक्षित सान्द्रता पर १० परीक्षण-प्राणी लिये गये। प्रयुक्त जल का विश्लेषण प्रामाणिक विधियों द्वारा किया गया।

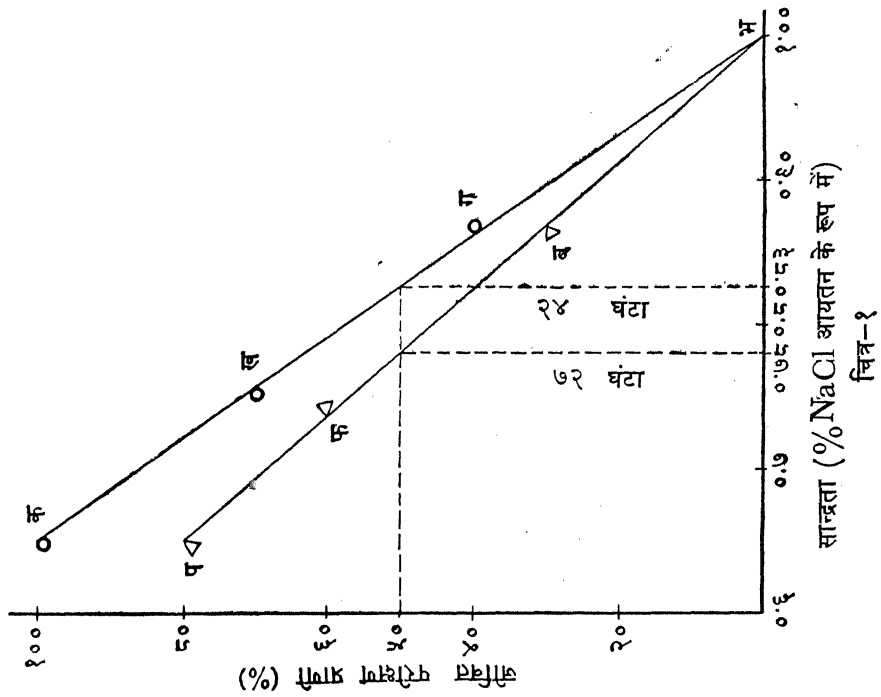
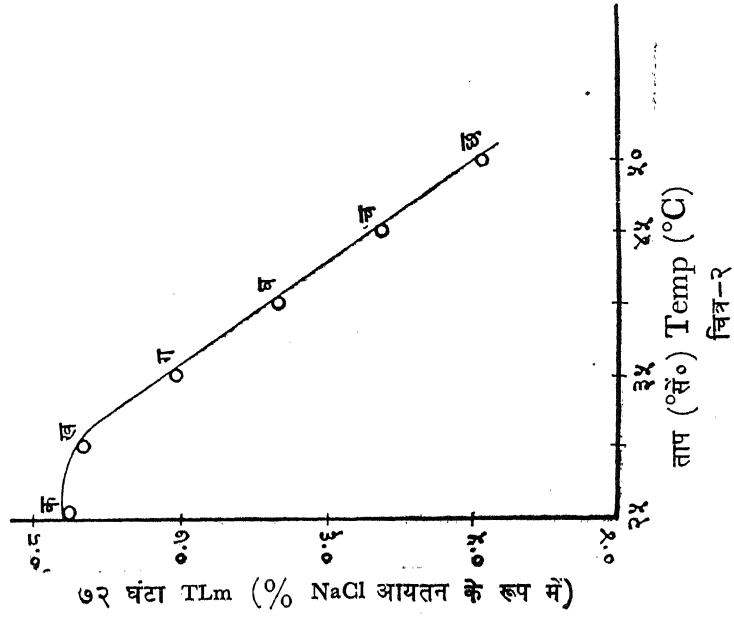
पी-एच०	८·०
डी० ओ०	५·५ अंश प्रति १० लाख अंश
फीनोलथैलीन क्षारीयता	६·४
मेथिल आरेंज क्षारीयता	२२·४
क्लोराइड	४८·१
नाइट्रट	०·०९
सिलिकेट	५·६

सान्द्रण मानों को लघुगणक-श्रेणी से निकाला गया है, जो सारणी १ में दिये गये हैं। प्रति १२ घंटों के पश्चात् परीक्षण माध्यम को बदल दिया गया, क्योंकि उपयुक्त डी० ओ० को स्थिर रखने के लिये तरल के बदलने की आवश्यकता पड़ती है। साथ ही कभी कभी उपापचयिक (metabolic) प्रक्रिया में ऐसे पदार्थ एकत्रित होते रहते हैं जिनसे विषाक्तता बढ़ जाती है।

जैव-परीक्षणों में ५०% प्राणियों पर एक निश्चित अवधि में घातक सिद्ध होने वाली सान्द्रता अथवा सहनशील परिधि (median tolerance limit, TL_m) ही निश्चित की जाती है। प्रस्तुत प्रयोगों

७२ घंटा TLm (% NaCl आयतन के रूप में)
ताप (°सें०) Temp (°C)
सान्द्रता (% NaCl आयतन के रूप में)
जीवित परीक्षण प्राणी (%)
२४ घंटा
७२ घंटा

चित्र-२

चित्र-१

में २४ तथा ७२ घंटों के लिये यह परिधि ज्ञात की गई है और उसके परिणाम सारणी २ में दिये गये हैं। नियन्त्रित दशाओं में २५° से ५०° से० ताप स्थिर रक्खा गया है।

सारणी—१

%NaCl की सान्द्रता (आयतन के रूप में)	परीक्षण प्राणियों की संख्या	जीवित प्राणियों की संख्या			
		२४ घंटों के पश्चात्	वक्र रेखा-१ में बिन्दु	७२ घंटों के पश्चात्	वक्र रेखा-१ में में बिन्दु
०.६५	१०	१०	क	८	प
०.७५	१०	७	ख	६	फ
०.८७	१०	४	ग	३	ब
१.००	१०	०	भ	०	भ

सारणी—२

ताप ०° सें०	७२ घंटे में सहनशक्ति परिधि (TL_m)	वक्र रेखा—२ में विन्दु
२५	०.७८	क
३०	०.७७	ख
३५	०.७०	ग
४०	०.६३	घ
४५	०.५६	च
५०	०.४९	छ

विवेचना

वक्र रेखा १ से ज्ञात होगा कि साइक्लोप्स के लिये २४ घंटे में सहनशक्ति की परिधि ०.८३% NaCl तथा ७२ घंटे में ०.७८ % NaCl है। अतः उनके लिये सुरक्षित-सीमा ०.८ %NaCl के नीचे ही होगी। ताप की वृद्धि के साथ ही विषाक्तता में वृद्धि होती है क्योंकि सहनशक्ति की परिधि में ह्रास होता जाता है। किन्तु प्रारम्भ में कुछ अंश ताप की वृद्धि होने पर भी विषाक्तता-वृद्धि उतनी स्पष्ट नहीं है।

कृतज्ञता-ज्ञापन

लेखक, डा० धर्मनारायण, जीवविज्ञान विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय का आभारी है जिन्होंने अपने सुझावों से इस कार्य में योग प्रदान किया है।

निर्देश

१. वेल्च, पी० एस० । Limnology, १९५२, पृ० २२३-७९, द्वितीय संस्करण ।

२. एण्डरसन, बी० जी० । Sewage Works Journal, १९४४, **१८** (१), ८२

३. वही । **ट्रान्जै० अमे० फिश० सोसा०,** १९४८, ७८; १९५०, ९६-११३ ।

४. हार्ट, डब्लू० बी०, तथा डानडोरॉफ, पी० । The Atlantic Refining Co. Phil. Pa., 1 १९४५, pp. ३१७ ।

५. डानडोरॉफ, पी० तथा एण्डरसन, बी० जी० । Sewage and Industrial Wastes, १९५१, २३, ११ ।

६. डानडोरॉफ, पी० । **प्रोसी० चतुर्थ वार्षिक इण्डस्ट्रियल वेस्ट्स कांग्रेस,** मार्च १९५२, ।

७. अमेरिकन पब्लिक हेल्थ एसोसियेशन । Standard Method for Examination of Water and Sewage; ९वाँ संस्करण, १९४६ ।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १११-११४

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959 **2,** 111-114

विलेयता-मानों के आधार पर जलीय अमोनिया में सिलवर क्लोराइड के संतृप्त विलयन में सिलवर अमिन आयन की संरचना, स्थायित्व तथा मुक्त ऊर्जा के परिगणन

सुरेन्द्रनाथ सिनहा तथा अरुणकुमार दे, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

[प्राप्त—अप्रैल २५, १९५९]

सारांश

ह्विटनी तथा मेल्चर द्वारा प्रयोगों से प्राप्त २५° सें० पर जलीय अमोनिया में सिलवर क्लोराइड के विलेयता मानों का उपयोग विलयन में निर्मित संकीर्ण-आयन की संरचना, स्थायित्व तथा मुक्त ऊर्जा के परिगणन में किया गया है। इस संकीर्ण आयन का सूत्र $[Ag(NH_3)_2]^+$ है। इसके उत्पादन स्थिरांक (formation constant) का लघुगणक ७·४±०·१ है और २५° सें० पर $\triangle F^\circ$ का मान —१०·१४ किलोकैल० निकलता है।

Abstract

Calculation of the composition, stability and free energy of formation of silver ammine ion in a saturated solution of silver chloride in aqueous ammonia. from solubility data. *By* S. N. Sinha and A. K. Dey, Chemistry Department, University of Allahabad, Allahabad.

The data on the solubility of silver chloride in aqueous ammonia at 25° C determined exprimentally by Whitney and Melcher, has been used to calculate the composition, stability and free energy of formation of the complex ion formed in solution. The complex ion has the formula $[Ag(NH_3)_2]^+$. The logarithm of formation constant is 7·40±0·10 and the value of $\triangle F^\circ$ works out to be —10.14 Kcal at 25° C.

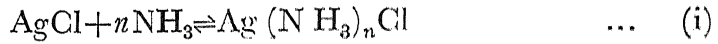
अपने अनेक लेखों में हमने [१-१०] यह दिखलाया है कि विभिन्न सान्द्रताओं पर किसी उपयुक्त विलयन में विरल-विलेय पदार्थ के विलेयता-मानों का उपयोग संकीर्ण की संरचना के परिगणन में किया जा सकता है। जब विलेयता का मान विलयन में घुलने वाले पदार्थ की सान्द्रता की अपेक्षा न्यून होता है, तभी यह विधि संगुणित-वर्ग के संकीर्णों के अध्ययन के लिये लाभदायक है, क्योंकि परिगणन सम्बन्धी कुछ सन्निकटी अनुमान तभी सम्भव हो सकता है।

इस टिप्पणी में हमने ह्विटनी तथा मेल्चर द्वारा प्रयोगों से प्राप्त २५° सें० ताप पर जलीय अमोनिया में सिलवर क्लोराइड के विलेयता मानों का उपयोग जलीय विलयन में निर्मित सिलवर-अमोनिया संकीर्ण की संरचना, स्थायित्व तथा मुक्त ऊर्जा के परिगणन में किया है।

जलीय अमोनिया में सिलवर क्लोराइड की विलेयता को निम्न प्रतिक्रिया द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है :

$$AgCl + nNH_3 \rightleftharpoons Ag(NH_3)_nCl \quad \ldots \quad (i)$$

अथवा

$$Ag^+ + nNH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_n]^+ \quad \ldots \quad (ii)$$

यदि सिलवर क्लोराइड (Ag Cl) की विलेयता जल में a तथा c सान्द्रण वाले जलीय अमोनिया में b हो तो :

$$(\text{संकीर्ण}) = [Cl^-] = (b-a)$$

$$AgCl = (a)$$

$$\text{प्रयुक्त } (NH_3) = n(b-a)$$

$$\text{मुक्त } (NH_3) = c - n(b-a)$$

निर्माण स्थिरांक (formation constant), $K = \dfrac{(\text{संकीर्ण})}{[Ag^+][NH_3]^n} \ldots (ii)$ से

अथवा $K = \dfrac{[\text{संकीर्ण}][Cl^-]}{[NH_3]^n . Ks}$

$$= \frac{(b-a)^2}{[c-n(b-a)]^n . Ks}$$

जहाँ Ks AgCl का विलेयता गुणांक है ।

क्रमशः, b, b' तथा c, c' दो-दो सांद्रतायें प्रयुक्त करने पर :

$$K = \frac{(b-a)^2}{Ks(c-bn+an)^n} = \frac{(b'-a)^2}{Ks(c'-b'n+an)^n}$$

अब $s = (b-a)$ तथा $s' = (b'-a)$ रखने से :

$$\frac{s^2}{Ks(c-s')^n} = \frac{s'^2}{Ks(c'-s'n)^n}$$

अथवा

$$\left(\frac{s}{s'}\right)^2 = \left[\frac{(c-sn)^n}{(c'-s'n)^n}\right]$$

दोनों ओर के लघुगणक निकालने पर :

$$2 \log \frac{s}{s'} = n[\log(c-sn) - \log(c'-s'n)]$$

दाहिनी ओर की संख्याओं को उच्चतर श्रेणी में प्रसारित करने तथा श्रेणी के दो और उससे अधिक पदों को छोड़ देने पर अन्ततः

$$2 \log \frac{s}{s'} = n \log \frac{c}{c'}$$

अतः

$$n = \frac{2 \log \frac{s}{s'}}{\log \frac{c}{c'}} = \frac{2 \log [(b-a)/(b'-a)]}{\log \frac{c}{c'}}$$

अब b की तुलना में a न्यून होने के कारण अभिव्यक्ति का रूप इस प्रकार का हो जाता है:

$$n=2\frac{\log b-\log b'}{\log c-\log c'}$$

इससे हमने n का मान परिगणित किया है और जैसा कि आगे स्पष्ट है यह मान 2 है। K के परिगणन के लिये निम्न समीकरण का उपयोग किया गया है:

$$K=\frac{b^2}{Ks(c-2b)^2}$$

जहाँ Ks=२५° सें० पर सिलवर क्लोराइड (AgCl) का विलेयता गुणांक है। निर्माण की मुक्त ऊर्जा, $\triangle F^\circ$, को निम्न सम्बन्ध से निकाला जा सकता है:

$\triangle F^\circ = -RT\ln K$, जहाँ R=गैस स्थिरांक तथा T=परम ताप है। सारणी १ में प्राप्त मानों को अंकित किया गया है।

सारणी—१

२५° सें० पर जलीय अमोनिया में सिलवर क्लोराइड की विलेयता

अमोनिया की सान्द्रता ग्राम अणु/ली०	विलीन सिलवर क्लोराइड ग्राम अणु/ली०	n	लघु-K
०.०२८८	०.००१४९	—	—
०.०५९०	०.००३०४	२.५	७.२९
०.२५३०	०.०१४००	१.९०	७.२८
०.३९७०	०.०२२७०	२.१४	७.३५
०.४२८०	०.०२४९०	२.४	७.३८
०.८१८०	०.०५१४०	२.२	७.४०
०.८६३०	०.०५४१०	१.९२	७.४८
०.९०९०	०.०५८४०	२.८	७.४७
०.९६१०	०.०६१६०	१.९२	७.५०
१.९९१०	०.१४७००	२.४	७.५०

मध्य लघु K =७·४०±०·१०

विवेचना

दिये गये परिणामों से यह अनुमान होता है कि जलीय अमोनिया में सिलवर क्लोराइड के विलयन से $[Ag(NH_3)_2]^+$ निर्माण हो रहा है। २५° सें० पर लघु K का मान ७·४० और $\triangle F^\circ$ का—१०·१४ किलोकैलो० निकलता है।

ध्यान देने की बात है कि विलयन में ज्ञात सिलवर का सर्वाधिक स्थायी अमीन (ammine) $[Ag(NH_3)_2]^+$ है।[१२] इस प्रकार के द्वि-अमीन संकीर्ण का निर्माण एक-अमीन से होकर ही सम्भव है, जैसा कि लार्सन[१३] ने विवेचना करते समय लिखा है किन्तु उपरोक्त विवरण से यह स्पष्ट है कि सिलवर क्लोराइड के जलीय अमोनिया में विलयन से स्थायी रूप में केवल द्वि-अमीन संकीर्ण बनता है। यद्यपि, जाब[१४] ने कुछ कार्बनिक अमीनों के स्थिरांक ज्ञात किये जिनसे प्राथमिक अमीन अणु के बन्धनीकरण का परिमाप ज्ञात होता है।

जैसा कि पहले कहा जा चुका है यह विधि केवल सम्बद्ध संकीर्णों के लिये लागू होती है अर्थात् जहाँ sn का मान c से न्यून होता है जिससे श्रेणी के उच्चतर पद अवहेलित हो सकें।

निर्देश

१. दे, ए० के०। डाकलेडी एकेड० नाउक, यू० एस० एस० आर०, १९४७, ५८, १०४७।

२. दे, ए० के०। जर्न० इंडि० केमि० सोसा०, १९४७, २४, २०७।

३. दे, ए० के०। प्रोसी० नेशन० एकेड० साइं०, १९५६, २५अ, २०२।

४. दे, ए० के०। प्रोसी० नेशन० एकेड० साइं०, १९५६ २५, २०५।

५. दे, ए० के०। जर्न० इनआर्गे० न्यूक्लि० केमि०, १९५८, ६, ७१।

६. सेठ, आर० एल० तथा दे, ए० के०। जूर्न० फिजि० केमि० १९५९, २१०, १०८।

७. सेठ, आर० एल० तथा दे, ए० के०। प्रोसी० नेशन० एकेड० साइं०, १९५७, २६, ३१२।

८. सेठ, आर० एल० तथा दे, ए०के०। करेण्ट साइंस, १९५८, २७, २४४।

९. सेठ, आर० एल० तथा दे, ए० के०। नाटुरविस, १९५८, ४५, २६१।

१०. माथुर, के० सी० तथा दे, ए० के०। "केमिस्ट्री ऑफ कोआर्डिनेशन कम्पाउण्ड पर सिम्पोजियम", आगरा, फरवरी १९५९।

११. ह्विटनी, डब्लू, जी० तथा मेल्चर, ए० सी०। जर्न० अमे० केमि० सोसा०, १९०३, २३, ७८।

१२. ब्येरूम, जे०। "मेटल एमीन फार्मेशन इन एकुअस सलूशन" कोपेनहैगेन, १९४१।

१३. लार्सन, ई०। जूर्न फिजि० केमि ०, १९३४, A१६९, २०७।

१४. जाब, पी०। अनालेन किमि०, १९३८, ९, १६६।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका
१९५९, २, ११५-१२२

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2,** 115-122

साइंटिफिक रिसर्च कमेटी, उत्तर प्रदेश द्वारा प्रेरित और उत्तर प्रदेश शासन द्वारा प्रदत्त अनुदान द्वारा प्रोत्साहित अनुसन्धान कार्य का संक्षिप्त विवरण

६. द्वाराहाट, जिला अल्मोड़ा (उ० प्र०) का रूपान्तरण इतिहास :

(Metamorphic history of Dwarahat district Almora, U. P.—Dr. I. C. Pande and Kalpana Nath Singh, Geology Department, Benaras Hindu University, Varanasi.)

पूर्व कार्य का संक्षिप्त विवरण—हिमालय को निम्नलिखित टोपोग्राफिकल (topographical) भागों में विभाजित किया जाता है :

१. शिवालक श्रेणी तथा दून ।
२. (अ) बाहरी हिमालय ।
   (ब) भीतरी हिमालय ।
३. मुख्य हिमालय श्रणी ।
४. मुख्य हिमालय के उत्तर की ऊँची चोटियाँ ।

यह टोपोग्राफिकल (topographical) भाग ऑडन तथा अन्य भूशास्त्रियों द्वारा किए **गए** रचना विषयक (tectonic) भागों से मेल नहीं खाते, जोकि निम्नलिखित है :—

१. आटोक्थोनस (Autochthonous) भाग ।
२. क्रोल थ्रस्ट (Krol thrust) ।
३. गढ़वाल नैपे (Nappe) ।
४. मुख्य हिमालय का ग्रेनाइट (Granite) कटिबन्ध ।
५. टेथिस (Tethys) का वह कटिबन्ध जिसमें पुराजीव (fossils) मिलते हैं ।

द्वाराहाट क्षेत्र : यह क्षेत्र सी० एस० मिडिलमिस (१८८७) के "इनर फार्मेशन शिष्टोज सीरीज" (Inner Formation Schistose series) के अन्तर्गत आता है । यहाँ की मुख्य शिलाएँ शिष्टोज फायलाइट (Schistose Phyllite), स्लैट्ज (Slates), शिष्टोज क्वार्टजाइट (Schistose Quartzite) तथा ग्रेनाइटिक नाइसिज (Granitic Gneisses) हैं । गुलाबी फ्लैगी क्वार्टजाइट (Flaggy Quartzite) में विद्यमान भूरे तथा हरे रंग की स्लैट्स-शिलाओं की पट्टियाँ चाँदपुर और नागघाट माला से मिलती जुलती हैं ।

संरचना की दृष्टि से द्वाराहाट क्षेत्र, गढ़वाल नैपे (Nappe) जो कि द्रोणियों (Synetines) का एक समुदाय है, के अन्तर्गत आता है ।

क्षेत्र-अध्ययन के आधार पर निम्नलिखित निष्कर्ष निकले :

द्वाराहाट क्षेत्र केम्बरियन (Cambrian) पूर्व की सैडीमेन्ट्री (Sedimentary) के अति रुपांतरित शिलाओं से बना है। पुलूटोनिक रुपान्तरण (Plutonic metamorphism) के प्रभाव से यह शिलाएँ अंशतः नाइसिज (Gneisses) में परिवर्तित हो गई हैं। द्वाराहाट क्षेत्र के लिए शिलाओं का निम्नलिखित क्रम स्थापित किया गया है :—

१. लोह क्वार्ट्‌जाइट (Ferroginous Quartzite) चांदपुर ?

२. क्वार्ट्‌जाइटिक कांगलोमिरेट (Quartzitic conglomirate)........................

थ्रस्ट (Thrust) ....एपीडायोराइट ....

६. कांग्लोमीरेट ?
७. पर्पिल स्टेल } ब्लैनी

.........................असंरूपता

८. विलौची स्लेट्स — स्लेट्स तथा चूने के पत्थर की दनागिरि माला।

९. ग्रेइश विल्यू चूने का पत्थर (मनुआ देवी का) — नैनीताल स्लेट् तथा चूने के पत्थर के समकक्ष ?

....................टेक्टोनिक ब्रेक (Tectonic Break).......................

गढ़वाल नैपे (Nappe)

५. माइलोनाइट (Mylonite)
नाइसिज (Gneisses)

६. बैण्डिड (Banded) तथा
बहुरंगी (varigated) फ्लैग्स
बेसिक (Basic) पत्रशिला सहित

३. गार्नेटिफेरस, माइका शिष्ट (Garnetiferous Mica Schist)
ग्रेफाइटिक शिष्ट (Graphitic Schist)

२. अन्तस्तरीय गार्नेट बहुल शिष्ट तथा
क्वार्टजाइटिक फ्लैग्स
(Interbudded Garnetiferous Schist and quartizitic flags)

} "इनर शिष्टोज सीरीज"

इस क्षेत्र के भौमिकी मानचित्र से, जिसके लिए कार्य हो रहा है, तैयार होने पर क्षेत्र का रूपान्तरण-इतिहास, संरचना तथा शिलाओं का ठीक क्रम ज्ञात हो जायगा।

भौमिकी विभाग,
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
वाराणसी।
१-५-५९

आई० सी० पाण्डे
कल्पनानाथ सिंह

७. दीप्तिमान काँच का निर्माण एवं उसके गुण धर्म :

(Preparation and properties of phosphorscent glasses—D. D. Pant, Physics Department, D. S. B. Govt. College, Naini Tal)

बोरिक एसिड और सोडा लाइम काँच को विभिन्न यूरेनियम के लवणों के प्रवेश द्वारा ल्फोरीसेन्ट (fluorescent) बनाया गया। इन कांचों के वर्णक्रम का शुद्ध लवण और उनके घोल के वर्ण क्रमों से मिलान किया गया। वर्ण क्रम में दीप्ति का वितरण फोटोमल्टीप्लायर (photomltiplier) नली और मोनोक्रोमीटर (monochrometer) की सहायता से किया गया। इससे सम्बन्धित परिणाम प्रकाशन के लिये भेजे जा रहे हैं।

एक मनोरंजक परिणाम, जिसकी शोध जारी है, कम्पन की ऊर्जा के विघटन के बारे में है। काँच के अन्दर इस प्रकार की ऊर्जा का उत्तेजित ऊर्जा दशा में, विघटन कम होना पाया गया है।

भौतिक शास्त्र विभाग,
डी० एस० बी० राजकीय महाविद्यालय,
नैनीताल।

डी० डी० पन्त

८. चिकित्सा मध्व के सल्फिड्रिल तथा डाइसल्फिड्रिल यौगिकों का पोलरोग्राफिक अध्ययन :

(Polarographic studies on sulphydryl and disulphydryl compounds of physiological imprortance—R. C. Kapoor and Shivakumar Tiwari.)

१. पोलैरोग्रॉफी द्वारा अध्ययन किये हुए कार्बनिक यौगिकों के परिणामों का पुनः अध्ययन—हस्त-चालित ड्रापिंग मरकरी विद्युदग्र समूह-निर्मित किया गया तथा थैलियम आयन का लेखा-चित्र विद्युत के विपरीत

बढ़ते हुये विभव से खींचा गया। इस प्रकार सीमानिर्धारक विद्युत तथा अर्ध विभव तरंगो की गणना की गई। वे पुराने परिणामों के अनुकूल पाये गये। अभिस्यन्दित विद्युत के मानों की गणना प्लेट्मु सीमा-में सीमा निर्धारक विद्युत लेकर गणना की गई। घोल के अवयवों में परिवर्तन करके इन निरीक्षणों को दुहराया गया। सीमा निर्धारक विद्युत तथा विभव के अर्ध-तरंगों का मूल्य प्रत्येक दशा में समान पाया गया।

थैलियम विलय की L-तथा N-स्वचालित इलेक्ट्रोकीमोग्राफ द्वारा परीक्षा की गई। परोक्ष और विपरीत पोलैरोग्राम लिये गये। परोक्ष तथा अपरोक्ष तरंगों की सीमा निर्धारक विद्युत तथा विभव के अर्ध तरंगों की गणना की गई और समान परिणाम प्राप्त हुये।

२. सिस्टीन विलय की विद्युत-विभव रेखाएँ पोटैशियम-क्लोराइड तथा बोरैक्स बफर में ली गई। सीमा निर्धारक विद्युत तथा विभव के अर्ध तरंगों के मानों की गणना की गई। सिस्टीन के पूर्व-तरंग का अध्ययन किया गया। यह देखा गया कि वह गतिशील विद्युत के परिणाम-स्वरूप है। इस प्रकार अनेक निरीक्षण प्राप्त किये गये और id/c के मूल्य की गणना की गई।

३. सल्फिड्रिल कार्बनिक यौगिक थायोमैलिक अम्ल की क्रम-बद्ध खोज पर विचार किया जा रहा है। पोटैशियम-क्लोराइड तथा बोरैक्स बफर को सहायक विद्युत-विच्छेद्य लेकर पोलैरोग्राफिक विश्लेषण के हेतु यौगिक को प्रविष्ट किया गया। थायोमैलिक अम्ल विलय की भिन्न-भिन्न मात्रायें मिलाकर अनेक पोलैरोग्राम प्राप्त किये गये। सीमा निर्धारक विद्युत, अर्ध-विभव-तरंगों तथा प्रत्येक के id/c के मूल्य की गणना की गई। विद्युदग्र प्रतिक्रिया में भाग लेने वाले इलेक्ट्रानों की संख्या ज्ञात करने के लिये पोलैरोग्रामों का और अध्ययन किया गया। प्रतिक्रिया से स्पष्ट हुआ कि धनाग्र प्रतिक्रिया में एक इलेक्ट्रान का परिवर्तन होता है।

फासफेट-बफर, पी-एच ७ तथा एसीटेट-बफर, पी-एच ४.८ लेकर अनेक निरीक्षण किये गये। आगे के प्रयोगों में परक्लोरिक अम्ल का उपयोग सहायक विद्युत विच्छेद्य के रूप में किया गया है।

विद्युदग्र प्रतिक्रिया तथा यौगिकों के पोलैरोग्रामों के अध्ययन की प्रगति हो रही है। थायोमैलिक अम्ल की उच्च सान्द्रता में धनाग्र-सर्वोच्च की घटना का आभास प्राप्त हुआ है। इस पर और शोध की आवश्यकता है। सर्वोच्च को दबाने में बहुसंख्यक सतह प्रतिकारक पदार्थों का उपयोग करने में सफलता मिली है।

४. डाइ थायोडाइमैलिक अम्ल [थायो मैलिक अम्ल का सल्फाइड बहु-] के अध्ययन की योजना की जा रही है। दुर्भाग्यवश इस पदार्थ की रचना करना दुस्तर है। थायोमैलिक अम्ल के वायु-आक्सीकरण के प्रयास में असफलता हुई है। रासायनिक रीति से बनाने के प्रयत्न किये जा रहे हैं।

रसायन विभाग,
प्रयाग विश्वविद्यालय,
इलाहाबाद।
२८-२-१९५९

रमेशचन्द्र कपूर
शिवकुमार तिवारी

९. कार्बनिक वाष्पों का उद्भासित वर्णक्रम :

(Emission spectra of organic vapours—N. L. Singh and K. N. Upadhyaya, Spectroscopy Department, Benaras Hindu University, Varanasi)

बेंजीन तथा उसके उद्भूत अणुओं के शोषण वर्णक्रम बहुत पहले उतारे जा चुके हैं और उनका अध्ययन भी किया जा चुका है किन्तु इनके उद्भासित वर्णक्रम का अध्ययन नहीं हुआ है क्योंकि ऐसे अणुओं की उत्तेजित अवस्था में उनके अवयवों को संगठित रखना कठिन होता है छोटे ट्रान्सफार्मर द्वारा साधारण विद्युत विसर्जन से नलिका के भीतर अणु टूट कर पृथक हो जाते हैं। संतोष की बात है कि इस प्रयोगशाला में हम इनमें से कुछ अणुओं को बिना खंडित किये हुये उत्तेजित करने में सफल हुये हैं और ऐसे संपूर्ण अणुओं का उद्भासित वर्णक्रम उतार सके हैं।

हाल ही में जोशी ने p-dichlorobenzene के गैस को विद्युत उन्मोच द्वारा उत्तेजित करके इसका उद्भासित वर्णक्रम उतारा है। उस प्रयोग की सफलता से प्रोत्साहित होकर हमने o-dichlorobenzene को उत्तेजित करने और उसके वर्णक्रम का अध्ययन करने का निश्चय किया। इस अणु के अवशोषण वर्णक्रम का अध्ययन उत्तर-बैंगनी (ultra violet) और उपरक्त (infra-red) दोनों क्षेत्रों में किया जा चुका है। इस अणु के रमन-स्पेक्ट्रम का भी अध्ययन हो चुका है। किन्तु इसके उद्भासित वर्णक्रम का अध्ययन नहीं किया जा सका क्योंकि अणु तुरन्त खंडित हो जाता है।

प्रयोग के लिए o-dichlorobenzene, बी० डी० एच० कंपनी से प्राप्त किया गया। प्रयुक्त उन्मोच नलिका की लम्बाई लगभग ७५ सेमी० थी। गैस को उत्तेजित करने के लिए लगभग ७५०० वोल्ट की क्षमता एक ट्रान्सफार्मर द्वारा लगायी गयी। ऐसे वर्णक्रम के लिये ट्रान्सफार्मर तथा हाईफ्रीक्वेन्सी उन्मोच दोनों विधियाँ उपयुक्त पाई गईं किन्तु इनमें ट्रान्सफार्मर उन्मोच विशेष सफल रहा। प्रयोग-नलिका में गैस का प्रवाह लगातार स्थायी क्रम से किया गया। वाष्प-प्रवाह का नियंत्रण सँकरी नलिकाओं में जो उन्मोच नलिका के साथ क्षेणी क्रम में जोड़ी गई थी, लोहे की कीलों को चुम्बक द्वारा बैठा कर किया गया। हिलगर के E_2 क्वार्टज वर्णक्रम-लेखी (स्पेक्ट्रोग्राफ) पर अच्छे वर्णक्रम के लिए लगभग चालीस घंटे तक प्लेट को खुला रखा गया।

निरंतर उत्तेजन विधियों में परिवर्तन लाते हुए वर्ष के पूर्वार्द्ध में बहुत कम सफलता मिली। उसी से अणु के विशिष्ट वर्णक्रम की उपस्थिति भी निश्चित प्रतीत हुई। पहले प्लेट पर वर्णक्रम की तीव्रता कम थी अतः उन्हीं क्रियाओं में पुनः संशोधन लाया गया। उन्मोच नलिका के विद्युदग्रों पर ट्रान्सफार्मर द्वारा लगाये हुये विद्युत विभव (voltage) को ठीक किया गया और गैस के प्रवाह में थोड़ी कमी की गई। इस प्रकार मापन योग्य वर्णक्रम हिलगर के मध्यम क्वार्टज वर्णक्रमलेखी (स्पेक्ट्रोग्राफ) पर उतारा गया। उन्मोच की स्थिति स्थायी रख कर कई प्लेटें ली गईं। इनमें से दो प्लेटों की माप ली गई है। इन दोनों प्लेटों की औसत माप से और बैंड समूह के विश्लेषण से देखा गया कि शून्य बैंड (zero band) ३६२३४ सेमी०$^{-1}$ पर मिलता है। टी० अन्नो और आई० मटुबारा द्वारा उपार्जित अवशोषण वर्णक्रम के अध्ययन में भी शून्य बैंड इसी स्थान के निकटतम मिला है। अतः निश्चित रूप से कहा जा सकता है कि उद्भासित वर्णक्रम और अवशोषण वर्णक्रम दोनों एक ही इलेक्ट्रानिक स्थितियों के अन्तरण से संबंधित हैं।

तीव्र बैंड जिनका तरंगांक ३५९०३, ३५५६७, ३५१९२, ३५०९८ और ३४६४७ सेमी०$^{-१}$ है, शून्य-बैंड से क्रमानुसार ३३१, ६६७, १०४२, ११३६ और १५८७ सेमी०$^{-१}$ की दूरी पर पाये जाते हैं। रमन स्पेक्ट्रम के अध्ययन में इस अणु की ३३१, ६६७, १०४२, ११३६ और १५८७ सेमी०$^{-१}$ की कम्पन संख्याएँ अधिक प्रबल पायी गयी हैं। रमन स्पेक्ट्रम के परिणामों से तुलना करके उद्‌भासित वर्णक्रम के विश्लेषण से हम इस निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि ३३१, ६६७, १०४२, ११३६ और १५८७ सेमी०$^{-१}$ की कंपन संख्याएँ अणु के निम्नतम इलेक्ट्रानिक स्थिति से संबंधित हैं।

रमन स्पेक्ट्रम की रेखाओं का ध्रुवन (Polarisation) तथा अध्रुवन ज्ञात कर, हमें अणु की कम्पन संख्या की संमिति का ज्ञान होता है। पूर्ण संमितीय कंपनों की रेखायें ध्रुवित होती हैं और असंमिति कम्पनों की रेखायें अध्रुवित होती हैं। ६६७, १०४२ और ११३६ सेमी०$^{-१}$ तरंगांक की रमन रेखायें ध्रुवित पायी गयी ह अतः यह कंपन संख्याए पूर्ण संमितीय हैं। ३३१ सेमी०$^{-१}$ तरंगांक की कम्पन संख्या के विषय में ध्रुवीय एवं अध्रुवीय माप उपलब्ध नहीं है अतः इनकी संमितीय स्थिति का ठीक-ठीक पता नहीं है। एक क्षीण बैंड ३५७३८ सेमी०$^{-१}$ पर पाया गया है। इससे अणु की निम्नतम अवस्था में ४९६ सेमी०$^{-१}$ की कम्पन संख्या पायी गयी है। रमन स्पेक्ट्रम के अध्ययन से ४९६ सेमी०$^{-१}$ तरंगांक की रेखा पूर्ण संमिति ज्ञात हुई है।

उन बैंड का, जिनका तरंगांक ३६१९३, ३६१७७ और ३६१५५ सेमी०$^{-१}$ है, शून्य बैंड से क्रमानुसार ४१, ५७ और ७९ सेमी०$^{-१}$ का अन्तर है। ये शायद कम्पनान्तर संख्याएँ हैं जो अणु की निम्नतम और उत्तेजित अवस्था में एक ही स्तरों के अन्तरण से हैं।

इस प्रयोगशाला में टाल्यून, एनीसोल, फेनीटोल के उद्भासित स्पेक्ट्रम का अध्ययन किया गया है। ऐसे प्रयोगों की सफलता से प्रोत्साहित होकर इथाइल बेंजीन के उद्भासित वर्णक्रम के अध्ययन का निश्चय किया गया। इस अणु में 'C_2H_5' समूह बेंजीन में एक हाइड्रोजन परमाणु के स्थान पर है। इस प्रकार की तुलना हम टाल्यून में पाते हैं जिसमें 'CH_3' समूह बेंजीन में एक हाइड्रोजन परमाणु के स्थान पर है। इस अणु के उद्भासित वर्णक्रम को प्राप्त करने के लिये ट्रान्सफार्मर उन्मोच के द्वारा गैस को उत्तेजित किया गया। प्रयोग में लायी गयी उन्मोच नलिका की लम्बाई ७५ सेमी० थी। नलिका में गैस के लगातार प्रवाह का नियन्त्रण कीलों द्वारा किया गया, जैसा कि पहले प्रयोगों में किया जा चुका है। जब उन्मोच नीले रंग का था, अणु का विशिष्ट वर्णक्रम उतारा गया। प्रारम्भ में यह स्पेक्ट्रम हिलगर के E_3 क्वार्टज वर्णक्रमलेखी (स्पेक्ट्रोग्राफ) पर उतारा गया।

इस अणु का उत्तर-बैंगनी अवशोषण स्पेक्ट्रम भी हिलगर के मध्यम क्वार्टज और वृहद् क्वार्टज वर्णक्रमलेखी (स्पेक्टोग्राफ) पर उतारा गया है। इस अणु की निम्नतम और उत्तेजित अवस्था में पायी गयी कंपन संख्याओं का अध्ययन किया जा रहा है।

वर्णक्रम मापी विभाग,
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
वाराणसी।

नन्दलाल सिंह
कैलाशनाथ उपाध्याय

१०. लतेहार (जिला पलामु, बिहार) क्षेत्र का भौमिकी अध्ययन :

(Geological study of Latehara area, district Palamu, Bihar—
N. N. Mehrotra, Banaras Hindu University, Varanasi.)

नवम्बर १९५९ में इस क्षेत्र का पुनः परीक्षण किया गया। भौमिकी मानचित्र तैयार किया गया तथा बहुत से न्यादर्श (सैम्पुल) एकत्र किये गये। इनमें कुछ देशित (oriented) न्यादर्श भी हैं। क्षेत्र की शिलाओं के कुछ फोटो चित्र भी लिये गये।

क्षेत्र की शिलाओं का अध्ययन चालू है। शिलाओं में मुख्य भिन्न-भिन्न प्रकार के ग्रेनिट, हार्नब्लैंड शिस्ट आदि हैं। इनमें से कुछ शिला न्यादर्शों के चित्र लिये गये हैं। सूक्ष्मदर्शी यन्त्र द्वारा अध्ययन के लिए लगभग २०० स्लाइड्स तैयार हो गये हैं। इनमें से बहुतों का अध्ययन हो चुका है।

रासायनिक विश्लेषण के लिए लगभग पचास शिलाओं के चूर्ण तैयार कराये जा रहे हैं। इन चूर्णों में विद्यमान विरल तत्वों का अध्ययन भी किया जायेगा। इनके द्वारा शिलाओं की उत्पत्ति और उद्गम पर प्रकाश पड़ेगा।

भौमिकी विभाग,
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
वाराणसी।
१०-४-५९

महाराज नारायण मेहरोत्रा

११. कच्छ की जुरासिक शिलाओं का अध्ययन :

(A study of Zuraissic rocks of Kutch—S. K. Agarwal, Geology Dcpartment, Banaras Hindu University, Varanasi.)

यह कार्य काशी हिन्दू विश्वविद्यालय के भौमिकी विभाग की वृहत् योजना का एक भाग है जिसके अन्तर्गत कच्छ की जुरासिक शिलाओं का ऐतिहासिक एवं उनमें पाये जाने वाले पुराजीवों (फासिल) का अध्ययन किया जा रहा है। गत वर्ष में योजना से सम्बन्धित साहित्य का अध्ययन किया गया तथा क्षेत्र में कार्य करने के लिए बड़े मान चित्र तैयार कराये गये। फरवरी–मार्च १९५९ में भुज के दक्षिण में वालाखवास तलाब और फकीरवारी ग्राम के निकट की शिलाओं का भौमिकी मानचित्र ४ इंच = १ मील के पैमाने पर तैयार किये गये। क्षेत्र की विभिन्न शिलाओं के न्यादर्शी तथा वहां के शिला-स्तरों में पाये जाने वाले पुराजीवों को एकत्र किया गया। यह पुराजीव मुख्यतः लैमेलीब्रैन्क्स तथा ब्रेकियोपॉड हैं।

भौमिकी विभाग,
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
वाराणसी।
११-४-५९

सुरेन्द्र कुमार अग्रवाल

१२. होमोप्टेरा के बाह्य तथा आभ्यन्तरिक प्रजनन अंगों का अध्ययन :

(A study of the internal and external genitalia of the Homopatria—A. B. Misra, and P.V. Ananth Krishan, Department of Zoology, B. H. U., Varanasi)

होमोप्टेरा के दोनों लिंगों के बाह्य तथा आभ्यान्तरिक प्रजनन अंगों के इस वर्तमान अध्ययन का संबंध मुख्यतया आकिनोरिंका समूह से है जिसके ५ परिवार हैं, यथा: मेम्ब्रेसाइडी, जेस्साइडी, सरकोपाइडी, सिकैडाइडी तथा फल्गोरायडी । इन पाँचों परिवारों से संबंधित कीट स्थानीय रूप से संकलित किए गए तथा उन्हीं पर कार्य हुआ । इसके सम्पूर्ण आकार तथा विविध भागों के अन्तरसंबंध के अध्ययन की सुविधा के लिए सम्पूर्ण प्रजनन अंग की शल्य क्रिया की गई तथा प्रबन्धपूर्वक काँचपट्ट पर माउन्ट किया गया । कीट के कुछ भागों का आछेदन भी किया गया ।

देहरादून, इंदौर, नागपुर, सिकंदराबाद, बंगलौर, मैसूर तथा मदुराई की यात्रा भी इस दृष्टि से की गई कि कीटों को उन स्थानों पर संग्रह किया जाय तथा वहीं उनकी शल्य क्रियाएँ की जायँ । इस यात्रा में कुल मिला कर २५ विभिन्न कीटों का संग्रह किया गया ।

आभ्यान्तरिक प्रजनन अंगों के संपूर्ण आकृति के अध्ययन के लिए उन्हें काँचपट्ट पर माउन्ट किया गया है । अब तक के संकलित कीटों से अच्छे फल की आशा की जाती है । आगामी कार्य हो रहा है ।

समस्या संबंधी साहित्यों का विविध सूत्रों, विशेषतया इन्सडाक् दिल्ली, से संग्रह किया गया तथा उनका आलोचनात्मक अध्ययन किया गया ।

होमोप्टेरा के चार कीट, दो सरकोपिड तथा दो मेम्ब्रेसिड, बाह्य प्रजननांग के लिए चुने गए हैं । उदर भाग का पृष्ठ, जिसमें बाह्य प्रजननांग अवस्थित है, कतिपय भागों के अंतर संबंधों के दिग्दर्शन के लिए काँचपट्ट पर माउन्ट किया गया । सम्पूर्ण रचना के पूर्णतया अध्ययन के लिए इन भागों का क्रमिक आच्छेदन भी किया गया ।

जीवशास्त्र विभाग,
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
वाराणसी ।

ए० बी० मिश्र
पी० बी० अनन्तकृष्णन

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १२३-१३४

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2,** 123-134

उत्तर प्रदेश के मीठे जल के लाल शैवालों (रेड एलगी) का एक अध्ययन

जोगेन्द्र नाथ मिश्र तथा अनिल कुमार दे, वनस्पति विभाग, काशी हिन्दू विश्वविद्यालय, वाराणसी

[प्राप्त—अक्टूबर ४, १९५८]

सारांश

यह वर्णन मीठे जल के लाल शैवालों (रेड एलगी) से सम्बन्धित हैं, जो देहरादून में स्थित विभिन्न स्थानों से १९५७-५८ की अवधि में संग्रह किये गये हैं। लाल शैवालों के तीन वर्ग (जेनस), काम्पसोपोगान (Compsopogon), चेण्ट्रेन्सिया (Chantransia) तथा बैट्रेकोस्पर्मम (Batrachospermum) पाये गये जिनकी चार जातियाँ (स्पीसीज) हैं जिनमें से बैट्रेकोस्पर्मम की दो जातियाँ अत्यन्त नवीन हैं।

Abstract

Studies on the fresh water Rhodophyceae (Red algae) of Uttar Pradesh. *By* J. N. Misra and A. K. Dey, Department of Botany, Banaras Hindu University, Varanasi.

This paper deals with the fresh water Rhodophyceae (red algae) which were collected from different localities belonging to Dehradun during the period 1957-58. Four species of three genera, *Compsopogon*, *Chantransia* and *Batrachospermum* have been recorded of which the two species of genus Batrachospermum are quite new.

परिस्थिति प्रभाव (ecology) के अध्ययन के लिए वनस्पतियों का संग्रह देहरादून तथा बरेली के क्षेत्रों के भ्रमण के पश्चात् किया गया। आकृतिमूलक (morphological) तथा कोश-विज्ञान सम्बन्धी (cytological) निरीक्षणों के लिए वनस्पतियों को एकत्रित करके उन्हें वहीं पर निम्न स्थापकों के साथ स्थापित किया गया:

१. फॉर्मेलिन-एसीटिक एलकोहल
२. क्रोमिक-एसीटिक १% विलयन
३. नवाशीन
 (अ) क्रोमिक अम्ल १ ग्राम
 ग्लैशल एसीटिक अम्ल ७ मिलीली०
 आसुत जल ९२ मिलीली०
 (ब) निरपेक्ष फॉर्मेलिन ३० मिलीली०
 आसुत जल ७० मिलीली०

४. ९०%एलकोहल

५. क्रोमिक अम्ल, १ ग्राम

ग्लैशल एसीटिक अम्ल १ मिली०

आसुत जल	१०० मिली०	
यूरिआ	०.५ ग्राम	

६. क्रोमिक अम्ल	१	ग्राम
एसीटिक अम्ल	५	मिली०
पिक्रिक अम्ल	३५	मिली०
फॉर्मैलिन	१०	मिली०

आकृतिमूलक अध्ययनों के लिए माइक्रोटोम-विभाग बनाये गये और प्रचलित विधि[१] द्वारा हैरिस हीमेटॉक्सिलिन (Harris haematoxylin), जेण्टियन वायोलेट (gentian violet), फास्ट ग्रीन (fast green) तथा एनिलिन ब्ल्यू (aniline blue) के साथ रंजन-कार्य किया गया। इनमें से हीमेटॉक्सिलिन ही सर्वाधिक सन्तोषजनक पाया गया।

कल्चर कार्य के लिए निम्न माध्यम तैयार किये गये :

(अ) नॉप-विलयन (Knops solution).

(ब) मॉलिश-विलयन (Molisch soluton).

(स) प्रिंगशाइम-विलयन (संशोधित) (Pringsheim solution).

(द) बेरिंक विलयन (Beijerinch solution).

वनस्पति संग्रह के लिए देहरादून का भ्रमण दो बार किया गया, एक तो दिसम्बर '५७–जनवरी '५८ में और दूसरा मार्च '५८ में। **मक्लीन तथा कुक**[६] द्वारा दी गई विधियों के अनुसार वनस्पति वाले जलों का विश्लेषण किया गया।

देहरादून के विभिन्न स्थानों से सम्बन्धित **काम्पसोपोगान वर्ग** की एक उपजाति, **चेण्ट्रेन्सिया** की एक उपजाति तथा **बैट्रेकोस्पर्मम** की चार उपजातियों के विषय में निम्न निरीक्षण किये गये :–

ताप, प्रकाश- तीव्रता, पी-एच, तथा पाँच स्थलों से लिये गये पानी की रासायनिक संरचना-(इनका पाँच के उगने पर प्रभाव) सारणी १ में दिया जा रहा है। सारणी में दिये गये आँकड़े केवल दो क्षेत्रों के निरीक्षण हैं, अतः यहाँ किसी प्रकार के परिणाम नहीं निकाले गये। किसी निश्चित् अभिमत के पूर्व इसी प्रकार के और अध्ययन की आवश्यकता है। इसके पश्चात् देहरादून से एकत्र की गई वनस्पतियों की आकृतिमूलक विशेषताएँ दी गयी हैं। यहाँ **काम्पसोपोगान वर्ग** की एक उपजाति, **चेण्ट्रेन्सिया** की एक उपजाति तथा **बैट्रेकोस्पर्मम** की दो उपजातियों का अध्ययन प्रस्तुत किया गया है। उत्तर प्रदेश के मीठे जल के लाल शैवालों का यह सर्वप्रथम अध्ययन है। साथ ही, **बैट्रेकोस्पर्मम** वर्ग की दो उपजातियाँ सर्वथा नवीन हैं।

सारणी १

एकत्र किये गये पौधे	प्राकृतवास	तिथि	वायु का ताप	जल का ताप	प्रकाश-तीव्रता	पी-एच	अमोनिया	क्लोरीन	नाइट्राइट	नाइट्रेट	जल-कठोरता	तांबा		अवशोषित ऑक्सिजन
बैक्ट० इण्डिकम	डेंडा लाखों	२९-१२-५७	२१° सें०	२०° सें०	१८	६.७ से ६.९	अनुपस्थित	२ भाग प्रति १००००००भाग	अनुपस्थित	अनुपस्थित	५-९ अंश	अनुपस्थित	अनुपस्थित	०.०५ भाग अवशोषित आक्सिजन प्रति १००००० भाग जल
		१८-३-५८	२४° सें०	१९° सें०	२५-५०	७.६	अनुपस्थित	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,
बैक्ट० नोडोसम	रोवर गुफा	३१-१२-५७	१८° सें०	२०° सें०	१५	७.६	,,	,,	,,	,,	२४-२९ अंश	,,	,,	,,
		१९-३-५८	२४° सें०	२१° सें०	१३-२५	७.५	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,
बैक्ट० नोडोएम	काँसरों	३०-१२-५७	२२° सें०	२०° सें०	५०	७.५	,,	,,	,,	,,	१९-२४ अंश	,,	,,	,,
		२०-३-५८	४१° सें०	२१° सें०	८५	७.७	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,
बैट्रेकोस्पर्मम उपजाति	गंधक झरना	२१-३-५८	३२° सें०	२०° सें०	५०-९०	७.५	,,	,,	,,	,,	९-१४ अंश	,,	,,	,,
चैण्टे० वालिबी	रेह नदी	२२-३-५८	३४-३६° सें०	२४° सें०	७५-८५	७.०	,,	,,	,,	,,	१४-१९ अंश	,,	,,	०.२५ भाग अवशोषित ऑक्सिजन प्रति १००००० भाग जल

लाल शैवाल (रोडोफाइसीई)

बैंजिओइडीई (Bangioideae)
बैंजियेलीज़ (Bangiales)
काम्पसोपोगोनेसीई (Compsopogonaceae)
काम्पसोपोगॉन मॉण्ट १८५० (Compsopogon Mont. 1850)

१. **कॉम्पसोपोगॉन सीरूलीयस (बाल्ब)** मॉण्ट.[१] [Compsopogon coeruleus (Balb.) Mont.]

इस जाति के पौधे रेह् नदी की एक शाखा के मन्दगामी जल में, जो देहरादून से दस मील दक्षिण स्थित है, उगते हुए पाये गये। यह पौधे डूबे हुए घास और **पॉलीगोनम प्लेबेजम** (Polygonom plebajum) की टहनियों और शाखाओं में संयुक्त थे। पौधे १८ सेण्टीमीटर लम्बे, जीवित दशा में नीले वर्ण के थे। ये सूत्रोद्भिद् एकांतरिक एवं अनियमित रूप से शाखा-युक्त थे (मूल-चित्र १)। शिशु पौधे शाखाहीन तथा कोषिकायें एक श्रेणिक पंक्ति में हैं (मूल-चित्र २)। प्रौढ़ पौधे अन्तस्त्वचिक हैं। अन्तस्त्वचिकता अक्षदंड की पंक्तियों के कोषों के समकोणस्थ, लंबस्थ तथा बाह्यसमांतर विभाजन से होता है (मूल-चित्र ३)। शाखा-विन्यास अन्तस्त्वचिक कोषों के बनने के पूर्व ही आरम्भ हो जाता है।

अब तक, केवल अलिंगी प्रजनक अंक जैसे सूक्ष्मवीजाणु पाये गये हैं। यह शाखाओं की भांति अन्तस्त्वचिक कोषिकाओं के बनने के पूर्व उत्पन्न हो जाते हैं। सूक्ष्मवीजाणु वृत्ताकार से असमावृत्ति गुच्छ में पाये जाते ह। यह रंगधर से परिपूर्ण होते हैं और नाप में ३-६ μ (म्यू), (मूल-चित्र ४)।

प्राकृतवास: घास और **पॉलीगोनम प्लेबेजम** (Polygonum plebejum) के पौधों पर संयुक्त मन्दगामी झरने में स्थित रहते हैं।

स्थान-विशेष: रेह् नदी की शाखा में, देहरादून।

तिथि: २२ मार्च, सन् १९५८।

फ्लोरिडीई (Florideae)
निमालियोनेलीज़ (Nemalionales)
चेण्ट्रेन्सियेसीई (Chantransiaceae)
चेण्ट्रेन्सिया (डेक) श्मिट्ज़ (Chantransia (Dec.) Schmits.)

२. **चेण्ट्रन्सिया चेलिबी** (लिंगवे) फ्राईज़[१,४] [Chantransia chalybea (lyngb.) Fries]

चेण्ट्रनसिया चेलिबी (लिंगवे.) फ्राईज़ के पौधे **कॉसरों** के मन्द गामी झरनों में उगते हुये पाये गये। सूत्रोद्भिद् की उपधानाकार वृद्धि की नाप व्यास में २ से ५ मिलीमीटर, आकार में वृत्ताकार, जीवित अवस्था में गहरे एवं काले रंग का सूत्रोद्भिद् भिन्न प्रकार का स्वभाव प्रदर्शित करता है, जो कि खड़े और भशायी प्रणाली में भिन्नता रखता है। दोनों ही शाखायुक्त होते हैं (मूल-चित्र ५)। खड़े प्रणाली की अनियमित एकांक्षीय शाखाओं के कोष अंतर्वस्तु से सम्पन्न रहते हैं जो नाप में १७-२९ μ (म्यू) लम्बे और

७.५ μ (म्यू) चौड़े होते हैं। केन्द्रीय अक्ष दण्ड के अग्रस्थ कोष और इसके पार्श्विक कोष गोलार्धाकार हैं। इसकी भूशायी-प्रणाली अधिक शाखाओं वाली सूत्र की बनी है और अधःस्तर पर फैली होती है। भूशायी प्रणाली के कोषों में अन्तर्वस्तु अत्यन्त अल्प होती है। नाप में वे २४-९० μ (म्यू) लम्बे तथा ३-६ μ (म्यू) चौड़े हैं।

चेण्ट्रन्सिया चेलिबी (लिंगवे.) फ्राईज़ के यह वर्तमान पौधे एकवीजाणुधान से पर्याप्त रूप में सम्पन्न हैं, जो कि छोटे गुच्छ में पार्श्व से उत्पन्न होते हैं (मूल-चित्र ६)। एकवीजाणुधान वृत्ताकार से उपवृत्ताकार, व्यास में ७.५ से ९.० μ (म्यू) तक होता है।

इस दृष्टिकोण से कि पौधे एकाक्षीय शाखायुक्त होते हैं जोकि असमवृत्तित रूप से प्रकल्पित है, **चेण्ट्रन्सिया चेलीबी** (लिंगवे.) फ्राईज़ के सदृश है। इसके अतिरिक्त भी यह पार्श्व रूप से क्रमवद्ध एकवीजाणुधान के तुल्य है।

प्राकृतवास: मन्दगामी झरने में, पत्थर के छोटे छोटे टुकड़ों पर।

स्थान: काँसरों, देहरादून।

तिथि: २० मार्च सन् १९५८।

बेट्रेकोस्पर्मेसीई Bactrachospermaceae.

बेट्रेकोस्पर्मम रॉथ १७९७ Bactrochospermum Roth (1797)

३. **बेट्रेकोस्पर्मम भरद्वाजाई** स्पी०, नोवो०, [Batrachospermum Bharadwajii Sp. Nov.]

इस जाति के पौधे देहरादून स्थित **डाण्डा लखौन** से संग्रह किये गये हैं, जो कि मन्दगामी झरने में डूबे हुए पत्थर के छोटे टुकड़ों पर संयुक्त पाये गये, (मूल-चित्र ७)। पौधे ३-७ सेमी० लम्बे, जीवित अवस्था में हरे नीले रंग के तथा अपर्याप्त रूप से क्लेदमय हैं। सूत्रोद्भिद् के शाखाविन्यास एकांक्षीय हैं। लघु पार्श्व के आवर्त छोटे एवं अल्प विकसित रहते हैं। पूर्व के भाग लघु पार्श्वत से भलीभांति ढके रहते हैं। अतएव इस पौधे की लौकिक माला के दानों के सदृश्य की आकृति अस्पष्ट है (मूल-चित्र ८)। इसमें रोम प्रचुरता से पाये जाते है (मूल-चित्र ९), जो असामान्य रूप से नाप में ११२ μ (म्यू) लम्बे हैं। सूत्रोद्भिद् के वयस्क अक्षदण्ड बहुतायत से अन्तस्त्वचिक हैं।

पौधे द्विलिंग, जो पुँजन्युधानी, और अंडयोनिका से बहुतायत से सम्पन्न हैं, तथा सिस्टोकार्प से भी युक्त हैं। पुँजन्युधानी वृत्ताकार व्यास में ३-६ μ (म्यू) नाप के होते हैं (मूल-चित्र ९)। पुँजन्युधानी लघु पार्श्वत के अग्रस्त और उपग्रस्त दोनों कोषों से उत्पन्न होते हैं। अंडयोनिका स्त्रीकेशर की शाखा के अग्रस्थ सेल से उत्पन्न होती हैं (मूल-चित्र १०)। ट्राइकोगाईन गदाकार, २८.५ μ (म्यू) लम्बा तथा ७.५ μ (म्यू) चौड़ा है। सिस्टोकार्प कम वृद्धि वाला, वृत्ताकार, तथा लघु पार्श्वत के आवर्त के बाहरी भागमें स्थित है। कारपोस्पोर्स उपवृत्ताकार, रंगधर क्रोमेटोफोर में घनी तथा नाप में ७-१० μ (म्यू) तक होता है (मूल-चित्र ११)।

बेट्रेकोस्पर्मम (Batrachospermum) की यह जाति न्यून पार्श्वत के छोटे आवर्त तथा रोम

की अधिकता में **बेट्रेकोस्पर्मम गेलियाई** सिरोड० (Batrachospermum Gallaei sirod.) पाशर, डी, ससवासर फ्लौरा डियुसलान, अस्टरीच, उण्ड डर सीविज, हेफ्ट ११, पृ० १७७, चित्र २३, १९२५ के समान है।[४] इसके अतिरिक्त यह इससे कम क्लेदमय, तथा द्विलिंग के होने के कारण भी इनसे समानता रखती है। परन्तु यह इस जाति के पौधे से लम्बे रोम के होने के कारण भिन्न हैं जो ११२(म्यू) लम्बे होते हैं।

देहरादून की वर्तमान **बेट्रेकोस्पर्मम** (Batrachospermum) का यह पौधा इसके अतिरिक्त **बेट्रेकोस्पर्मम गेलियाई** सिरोड० (Batrachospermum Gallaei sirod.) से सिस्टोकार्प की स्थिति में जो कि लघु पार्श्वत के आवर्त के बाहरी भाग में साधारण रूप से स्थित है, इत्यादि गुणों में भिन्नता रखता है जो कि **बेट्रेकोस्पर्मम गेलियाई सिरोड०** (Batrachospermum Gallaei sirod.) के लघु पार्श्वत के आवर्त के आन्तरिक भाग में स्थित है।

प्राकृतवासः मन्दगामी झरने में छोटे पत्थरों के टुकड़ों पर स्थित रहता है।

स्थान : **डाण्डा लखौन**, देहरादून।

तिथि : १८ मार्च, सन् १९५८।

४. **बेट्रेकोस्पर्मम नोडोसम स्पी०, नोवो०** (Batrachospermum nodosum Sp. Nov.)

इस जाति के पौधे कसरों नदी के मन्द-गामी झरनों में जो देहरादून से १८ मील दक्षिण में स्थित है, उगते हुये पाये गये। पौधे ११ सेमी० लम्बे, (मूल-चित्र १२) बहुतायत से क्लेदमय, जीवित अवस्था में पीले हरे रंग के, अनियन्त्रित वृद्धि वाले तथा शाखाएँ एकाक्षीय रूप से क्रमवद्ध होती हैं। प्रारम्भिक तथा परवर्ती श्रेणी के लम्बे पार्श्वत एकांतर तथा उच्छृंखल रूप से शाखायुक्त हैं। लघु पार्श्वत के आवर्त, योनि सीमित वृद्धि वाले, बिबाकृति उपवृत्ताकार, समीप संकुलित अतएव एक दूसरे के समीपवर्त, केवल शिशु भाग के अतिरिक्त जहाँ वे पृथक् रूप से स्पष्ट तथा एक दूसरे से अलग हैं (मूल-चित्र १३)। लघु पार्श्वत के कोष वृत्ताकार से अण्डाकार या लम्बोदर तथा नाशपाती के आकार के हैं। नाप में कोष १५·४—४६०μ (म्यू) लम्बे तथा १०.० μ (म्यू) चौड़े, सूत्रोद्भिद् के निचले भाग में अक्षदण्ड बहुतायत से अन्तस्त्वचिक तथा ऊपरी भाग में न्यूनता से अन्तस्त्वचिक होता है। रोम अल्प तथा कम बढ़े हुए रहते हैं।

पौधे द्विलिंग, पुंजन्युधानी तथा अण्डयोनिका से अधिक सम्पन्न हैं। पुंजन्युधानी, लघु पार्श्वत के अग्रगामी सेल्स से उत्पन्न होता है, जो अंडाकार से वृत्ताकार हो जाता है (मूल-चित्र १४)। व्यास में ३.७ से ७·०μ(म्यू), अग्रस्थ अण्डयोनिका गदाकार, नाप में ३·५μ(म्यू) लम्बा तथा ८·७μ(म्यू) चौड़ा (मूल-चित्र १५)।

बेट्रेकोस्पर्मम (Batrachospermum) की यह जाति **बेट्रेकोस्पर्मम पिरामिडैल सिरोड०**[४] (Batrachospermum pyramidale sirod.) के साथ समान लघु पार्श्वत तथा पूर्णरूप से अन्तस्त्वचिक अक्षदण्ड के वर्तमान रहने के हेतु घनिष्टता से समानता रखती है। इस पौधे से पर्याप्त रूप से क्लेदमय तथा अंडयोनिका शाखा के गांठ के कोष से सीधे रूप में उत्पन्न होने के बजाय यह लघु पार्श्वत की शाखा

मूल-चित्र सं० ९	रोम का अग्रगामी सेल्स से उत्पन्न होना तथा शाखा के एक भाग की पुँजन्युधानी की उत्पत्ति का प्रदर्शन (×४५०)।
मूल-चित्र सं० १०	**बे० भरद्वाजाई** स्पी० नोवो०—आवर्त के एक भाग की अग्रस्थ अंडयोनिका (कारपोगोनियम) का प्रदर्शन (×४५०)।
मूल-चित्र सं० ११	**बे० भरद्वाजाई** स्पी० नोवो०—सिस्टोकार्प का भाग(×४५०)।

४. **बेट्रेकोस्पर्मम नोडोसम** स्पी० नोवो०—मूल-चित्र १२-१५

मूल-चित्र सं० १२	**बेट्रेकोस्पर्मम नोडोसम** स्पी० नोवो०—सूत्रोद्भिद के एक भाग के आवर्त की समान वृद्धि का प्रदर्शन (×१०)।
मूल-चित्र सं० १३	**बे० नोडोसम** स्पी० नोवो०—सूत्रोद्भिद् के ऊपरी भाग के पृथक् आवर्त का प्रदर्शन (×१०)।
मूल-चित्र सं० १४	**बे० नोडोसम** स्पी० नोवो०—शाखा के एक भाग की पुँज-न्युधानी का प्रदर्शन (×४५०)।
मूल-चित्र सं० १५	**ब० पिरामिडेल** स्पी० नोवो०—अंडयोनिका का गांठ के आधार वाले सेल से उत्पन्न होना (×४५०)।

कृतज्ञता-ज्ञापन

प्रोफेसर राम देव मिश्र, एफ० एन० आई० एवं साइंटिफिक रिसर्च कमेटी, उत्तर प्रदेश के हम बहुत ही कृतज्ञ हैं जिन्होंने प्रयोगशाला में कार्य करने की सुविधाएँ तथा छात्रवृत्ति देकर गवेषणात्मक कार्य के लिए प्रेरित किया।

निर्देश

१. द तोनी, जी० बी०। **साइलोगे अलगेरम,** १८९७, १(४)।

२. फ्रीश्च्, एफ० ई०। **दी स्ट्रक्चर एण्ड रिप्रोडक्सन आफ** दी एलगी, खंड २, १९४८।

३. जोहेनसन, डी० ए०। **प्लाण्ट माइक्रोटेकनिक,** न्यूयार्क, १९४०।

४. पाशर, ए०। **डाई ससवासर फ्लोरा, द्वाचलाँड ओस्टराइख,** उण्ड डर **स्वाइज, हेफ्ट** ११ जेना, **१९२५।**

५. प्रींगशाइम,ई० जी०। **प्योर कलचर आफ् एलगी,** १९४६।

६. मक्लीन तथा कुक। **प्रैक्टिकल फील्ड एकॉलाजी,** १९४६।

मूल-चित्र सं० ९ — रोम का अग्रगामी सेल्स से उत्पन्न होना तथा शाखा के एक भाग की पुँजन्युधानी की उत्पत्ति का प्रदर्शन (×४५०)।

मूल-चित्र सं० १० — **बे० भरद्वाजाई** स्पी० नोवो०—आवर्त के एक भाग की अग्रस्थ अंडयोनिका (कारपोगोनियम) का प्रदर्शन (×४५०)।

मूल-चित्र सं० ११ — **बे० भरद्वाजाई** स्पी० नोवो०—सिस्टोकार्प का भाग (×४५०)।

४. **बेट्रेकोस्पर्मम नोडोसम** स्पी० नोवो०—मूल-चित्र १२-१५

मूल-चित्र सं० १२ — **बेट्रेकोस्पर्मम नोडोसम** स्पी० नोवो०—सूत्रोद्भिद के एक भाग के आवर्त की समान वृद्धि का प्रदर्शन (×१०)।

मूल-चित्र सं० १३ — **बे० नोडोसम** स्पी० नोवो०—सूत्रोद्भिद् के ऊपरी भाग के पृथक् आवर्त का प्रदर्शन (×१०)।

मूल-चित्र सं० १४ — **बे० नोडोसम** स्पी० नोवो०—शाखा के एक भाग की पुंज-न्युधानी का प्रदर्शन (×४५०)।

मूल-चित्र सं० १५ — **ब० पिरामिडेल** स्पी० नोवो०—अंडयोनिका का गांठ के आधार वाले सेल से उत्पन्न होना (×४५०)।

कृतज्ञता-ज्ञापन

प्रोफेसर राम देव मिश्र, एफ० एन० आई० एवं साइंटिफिक रिसर्च कमेटी, उत्तर प्रदेश के हम बहुत ही कृतज्ञ हैं जिन्होंने प्रयोगशाला में कार्य करने की सुविधाएँ तथा छात्रवृत्ति देकर गवेषणात्मक कार्य के लिए प्रेरित किया।

निर्देश

१. द तोनी, जी० बी०। **साइलोगे अलगेरम,** १८९७, **१(४)**।

२. फ्रीश्च्, एफ० ई०। **दी स्ट्रक्चर एण्ड रिप्रोडक्सन आफ** दी एलगी, खंड २, १९४८।

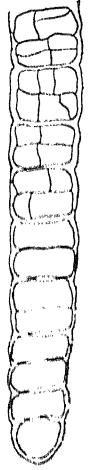
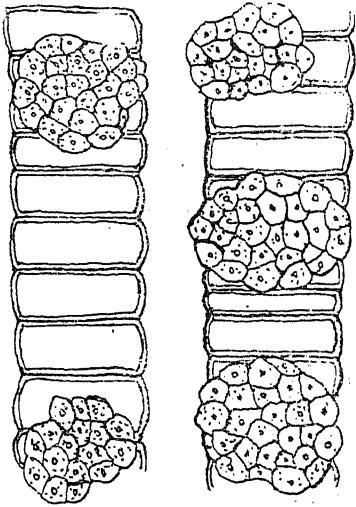
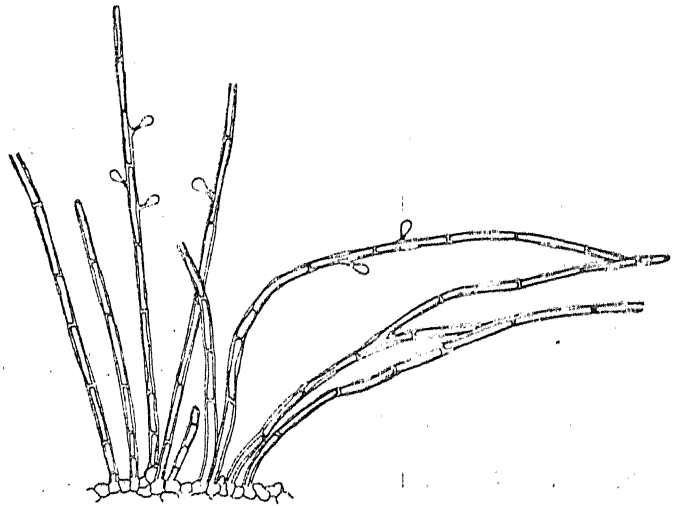
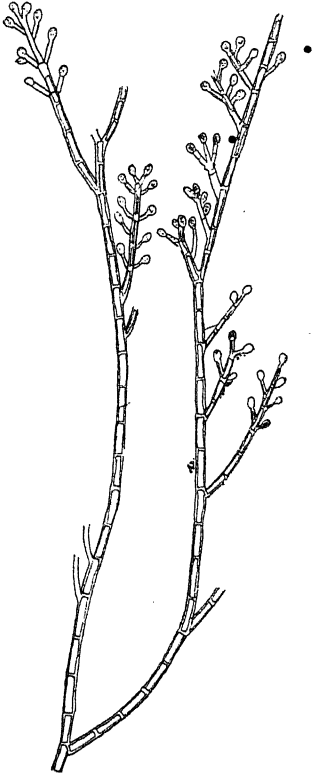
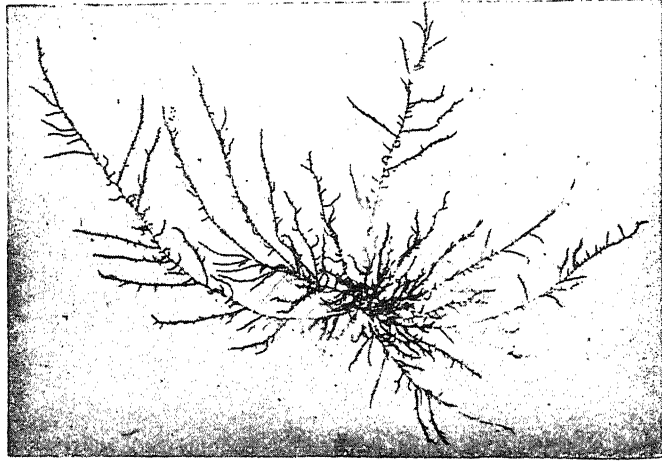
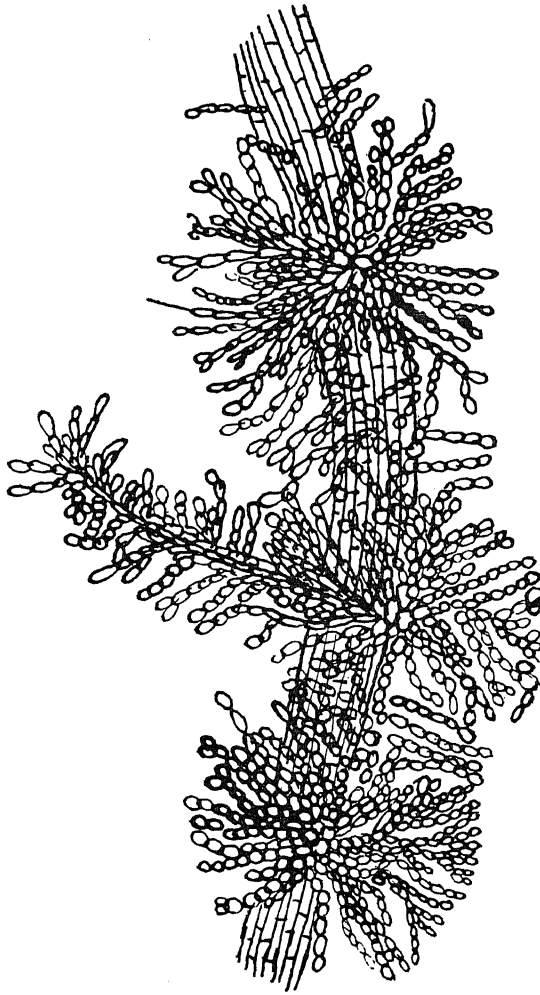
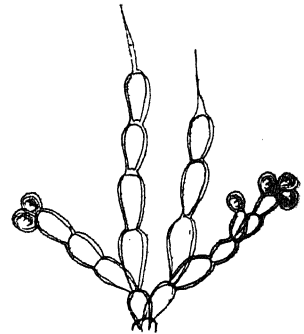
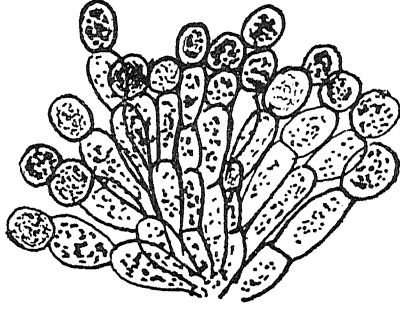
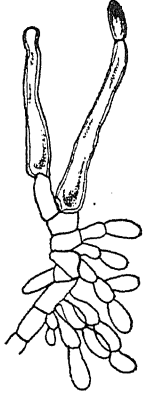
३. जोहेनसन, डी० ए०। **प्लाण्ट माइक्रोटेकनिक,** न्यूयार्क, १९४०।

४. पाशर, ए०। **डाई ससवासर फ्लोरा, द्वाचलॉड ओस्टराइख,** उण्ड डर **स्वाइज, हेफ्ट** ११ जेना, **१९२५**।

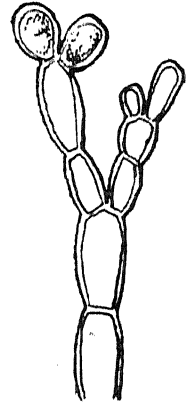
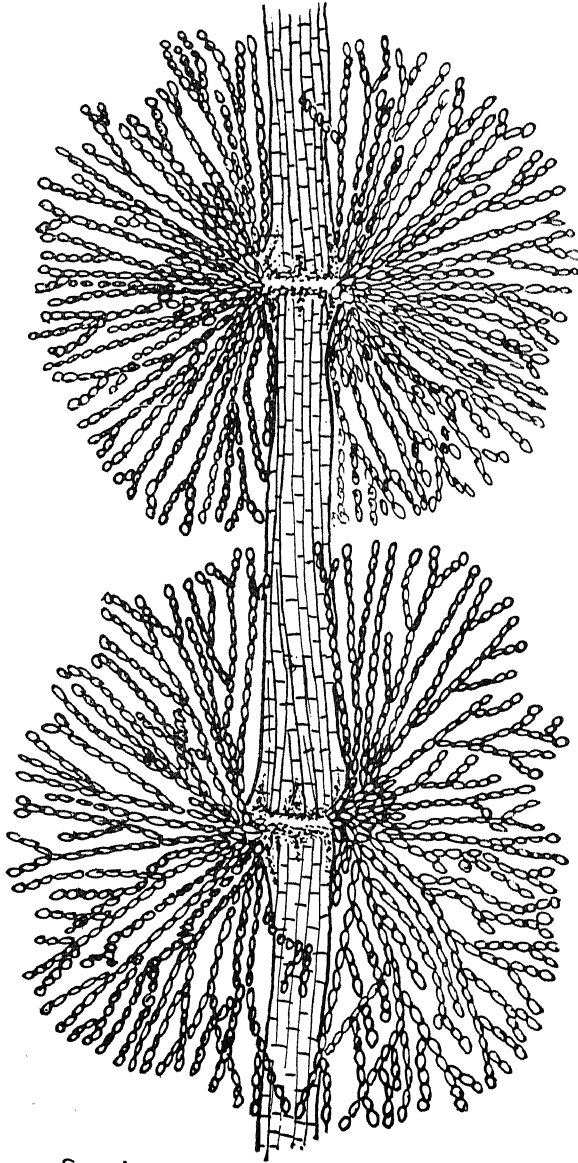
५. प्रींगशाइम, ई० जी०। **प्योर कलचर आफ् एलगी,** १९४६।

६. मक्लीन तथा कुक। **प्रैक्टिकल फील्ड एकॉलाजी,** १९४६।

मूलचित्र संख्या १

मूलचित्र संख्या २

मूलचित्र संख्या ३

मूलचित्र संख्या ४

मूलचित्र संख्या ५

मूलचित्र संख्या ६

मूलचित्र संख्या ७

मूलचित्र संख्या ८

मूलचित्र संख्या ९

मूलचित्र संख्या ११

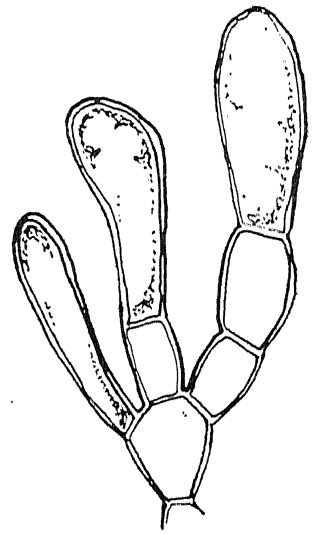
मूलचित्र संख्या १२

मूलचित्र संख्या १०

मूलचित्र संख्या १४

मूलचित्र संख्या १३

मूलचित्र संख्या १५

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १३५-१३९

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 135-139

मकरध्वज का एक्स-किरणीय विश्लेषण

शक्ति प्रसाद दे, भौतिक विभाग, काशी हिन्दू विश्वविद्यालय, वाराणसी

(प्राप्त–जुलाई १३, १९५९)

सारांश

आयुर्वेद पद्धति के अनुसार मकरध्वज एक उच्चकोटि की ओषधि है। इसके निर्माण की विधि सैकड़ों वर्ष पूर्व लिखित प्राचीन संस्कृत ग्रन्थों में दी हुई है। पारद और गंधक के द्वारा स्वर्ण की सहायता लेकर कई प्रकार का मकरध्वज बनाया जाता है। यह ओषधि साधारणतया बलवर्धक है तथा विभिन्न अनुपानों के रूप में सभी तरह के रोगों में गुणकारी है। प्रस्तुत अनुसंधान में विभिन्न प्रकार के मकरध्वजों का रासायनिक विश्लेषण एक्सकिरणीय चूर्ण टेकनीक द्वारा किया गया है। परिणामस्वरूप सभी प्रकार के मकरध्वजों की रचना में रासायनिक एवं मणिभीय साम्य पाया गया। इनमें वर्तमान यौगिक HgS है जिसमें स्वर्ण का आभास नहीं मिला है। मणिभ लाल सिनाबार के प्रकार का है।

Abstract

X-ray Analysis of Makaradhvaja. *By* Shakti Prasad Dey, Department of Physics, Banaras Hindu University, Varanasi.

Makaradhvaja is a standard medicine prepared according to the indigenous schools of medicine. The methods of preparation have been given by old Sanskrit texts several hundred years old. A number of varieties are prepared from Hg and S with the addition of gold. The medicine is a general tonic, said to be useful in all types of diseases with different modes of administration. In the present work a chemical analysis of the various varieties of Makaradhvaja has been made by the method of X-ray powder-technique. It is found that all varieties are identical in structure chemically as well as crystallographically. The compound is HgS and no gold is detected. The crystal is that of red variety of cinnabar.

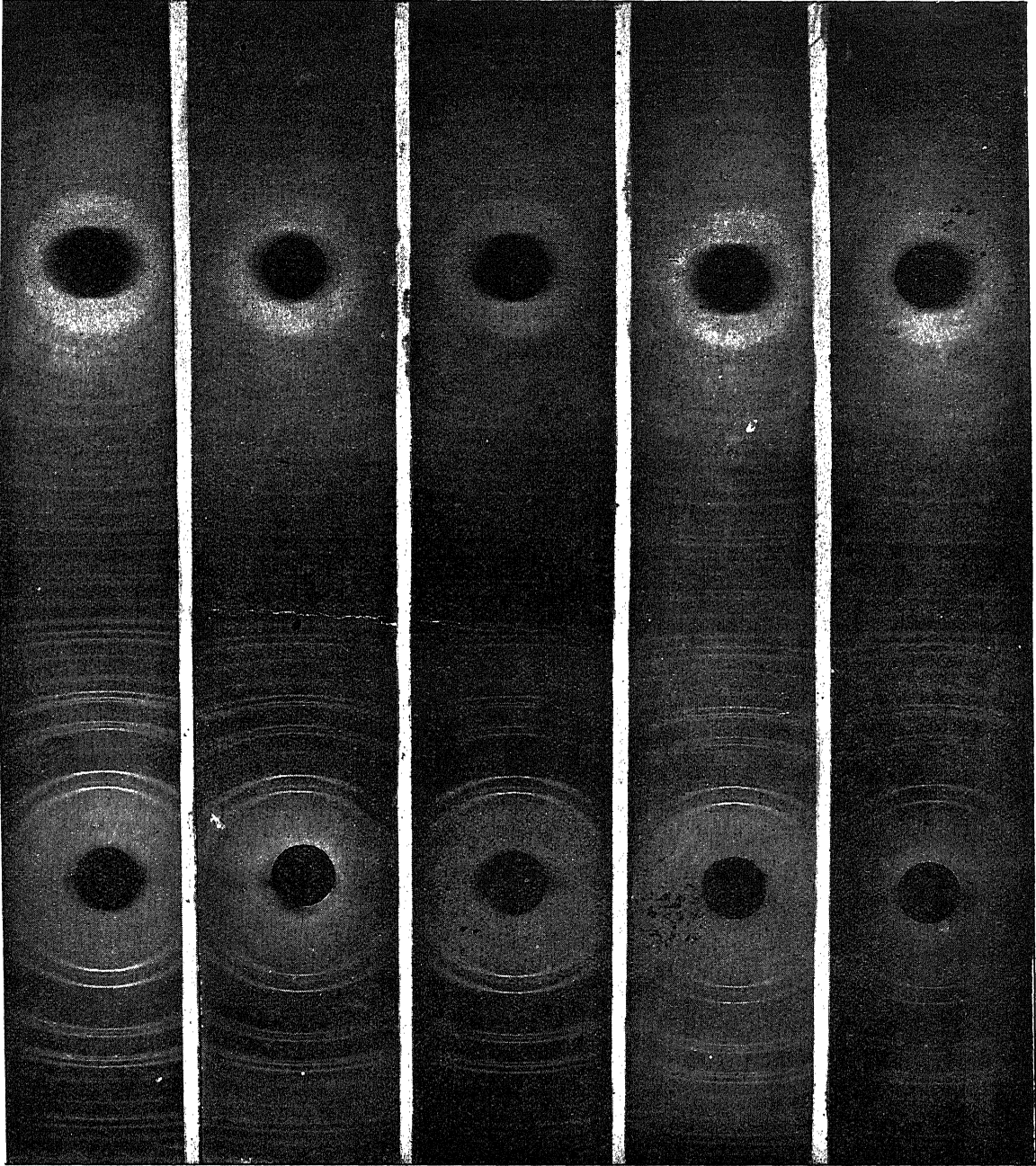
मणिभीय चूर्णों के अवयवों की पहचान में एक्स-रे की चूर्ण-पद्धति बहुत ही उत्तम मानी जाती है। इस दिशा में अग्रिम काम हैनवाल्ट, रिन और फ्रेवेल[1] का था जिन्होंने एक हजार यौगिकों पर जाँच किये परिणामों का संकलन किया। अमेरिकन सोसाइटी ने इस विधि के परिवर्धित रूप द्वारा पदार्थों की जाँच की और "एक्स-रे पाउडर डेटा फाइल" प्रकाशित किया। इन्होंने हजारों नमूनों द्वारा प्राप्त परिणामों के वर्गीकरण के लिए बहुत ही सहज योजना भी तैयार की जिसके द्वारा किसी वस्तु की पहचान ठीक तरह से की जा सकती है, चाहे अज्ञात वस्तु मिश्रण अवस्था में ही क्यों न हो। हल[2] द्वारा १९१९ में रासायनिक विश्लेषण में इस विधि की सुविधा और लाभों पर प्रकाश डाला गया और इन बातों पर महत्त्व दिया गया :–(१) चूर्ण एक्स-रे नमूना

वस्तु की विशेषता है, (२) मिश्रण में प्रत्येक वस्तु अपना नमूना पैदा करती है और यह अन्य वस्तुओं की उपस्थिति पर अवलम्बित नहीं है, (३) नमूना वस्तुओं के तत्वों के रासायनिक मिश्रण को बताता है, (४) वस्तु का थोड़े परिमाण में होना भी पर्याप्त है और (५) इस विधि को पारिमाणिक विश्लेषण के वास्ते भी विकसित किया जा सकता है। अंतिम विशेषता बहुत ही महत्वपूर्ण है। पारिमाणिक-विश्लेषण-रसायन द्वारा किसी वस्तु की तात्विक संरचना का ज्ञान सहज ही में हो जाता है, किन्तु मिश्रण के विभिन्न अंगों की रासायनिक संरचना के जानने में बड़ी कठिनाई होती है और प्रत्येक अंग का ठीक-ठीक परिमाण कठिनता से जाना जा सकता है। इसके विपरीत चूर्ण एक्स-रे डिफ्रैक्शन-विश्लेषण मणिभीय मिश्रणों के लिये एक प्रकार से पूर्ण विधि है, क्योंकि मिश्रण का प्रत्येक अंग अन्य अंगों से निरपेक्ष अपना विशेष नमूना पैदा करता है जिससे प्रत्येक अंग की पहचान की जा सकती है। १९३६ में क्लार्क रेनाल्ड्स[३] और अन्यों के द्वारा इस विधि की उन्नति हुई, फिर 'गाइगर काउण्टर' का सहयोग पाकर इसका अपना बड़ा महत्वपूर्ण स्थान हो चला है।

आयुर्वेद रसशास्त्र में अनेक ऐसे अकार्बनिक यौगिक हैं जिनका औषधीय महत्व है और जिनका उपयोग चिकित्सकों द्वारा हो रहा है। एक्स-रे की चूर्ण विधि इन यौगिकों के विश्लेषण एवं प्रमाणीकरण के लिए बहुत ही सहज विधि जान पड़ती है। इस लेख में लेखक द्वारा इस टेकनीक का प्रयोग मकरध्वज के अनेक रूपों के अध्ययन के लिये किया गया है।

मकरध्वज एक आयुर्वेदीय सुप्रसिद्ध ओषधि है जिसका उपयोग वैद्यों द्वारा विभिन्न अनुपानों के साथ सभी रोगों के लिये किया जाता है। बाजार में मकरध्वज की कई किस्में मिलती हैं जिनमें तीन विख्यात हैं:— मकरध्वज, सिद्ध मकरध्वज और षड्गुण मकरध्वज। सभी में पारद और गंधक होते हैं किन्तु स्वर्ण के विभिन्न परिमाण बनाते समय मिला दिये जाते हैं। रसशास्त्र के अनुसार मकरध्वज बनाने के लिए पारद आठ भाग और स्वर्ण एक भाग भार के अनुसार लेकर उनका संरस बनाते हैं, फिर १६ भाग गंधक के साथ बंद काँच के बर्तन में रखकर बालू के चूल्हे पर गरम करते हैं। ताप को क्रमशः बढ़ाते हैं, पहले कम, फिर मध्यम और अन्त में तीव्र कर देते हैं। मकरध्वज भस्म के रूप में बर्तन के ठंडे ऊपरी भाग में जमा हो जाता है और स्वर्ण पूरा का पूरा अवशेष भाग से प्राप्त किया जा सकता है। दूसरे प्रकार अर्थात् सिद्ध मकरध्वज के लिए स्वर्ण ४ भाग और पारद ८ भाग में लेकर संरस बनाते हैं। तीसरा प्रकार अर्थात् षड्गुण मकरध्वज, जो छः गुना अधिक शक्तिशाली कहा जाता है, मिश्रण को अवशेष के साथ कई बार तब तक गरम करके बनाया जाता है जब तक कि पूरा स्वर्ण न हो जाय। वर्तमान अनुसंधान का उद्देश्य इन तीनों प्रकार के मकरध्वजों की प्रकृति को ज्ञात करना तथा रस-सिंदूर के साथ उनकी तुलना करना है। यह रस-सिंदूर भी एक आयुर्वेदीय औषधि है जिसका निर्माण केवल पारद और गंधक से बिना स्वर्ण के प्रयोग किये ही होता है। दूसरा उद्देश्य मणिभ-संरचना में सोने के कारण यदि कोई परिवर्तन होता हो तो उसे ज्ञात करना है। ये ओषधियाँ हिन्दू विश्वविद्यालय के आयुर्वेद अनुसंधान विभाग, शक्ति औषधालय एवं श्री बैद्यनाथ आयुर्वेद-भवन से प्राप्त की गई थीं। तुलनार्थ लाल रंग वाले सिनाबार का भी एक्सरे चूर्ण फोटोग्राफ लिया गया। यह चूर्ण काशी हिन्दू विश्वविद्यालय के भौतिक विभाग के संग्रहालय से लिया गया था।

प्रयोगात्मक

सभी चूर्ण के एक्स-रे फिलिप्स एक्स-रे जेनेरेटर पर छोटे फिलिप्स पाउडर कैमरा से स्पर्शज्या (Tangent) की स्थिति में ३५ किलोवोल्ट और १५ मिलीऐम्पीयर पर लिये गये। ४ से ६ घंटे तक के

चित्र १

(क) मकरध्वज (ख) सिद्ध मकरध्वज (ग) सिनाबार (घ) षड्गुण मकरध्वज (ङ) रससिंदूर

एक्सपोजर, अनावरण की आवश्यकता पड़ी। फोटोग्राफ की जाँच हिलगर एक्स-रे कम्पेयरेटर पर जो दशमलव के तीसरे स्थान तक माप ले सकता है, की गयी।

इस प्रकार डी' (d) मानों का मूल्यांकन किया गया और रेखाओं की तीव्रता का वर्गीकरण किया गया। पहचान के वास्ते अमेरिकन सोसाइटी द्वारा तैयार की गयी परीक्षण सारणियों का उपयोग किया गया। उनमें कई एक कार्ड हैं जिनमें विभिन्न वस्तुओं पर लिये गये डिफ्रैक्शन के परिणाम दिये हुए हैं। इस योजना के द्वारा हर एक नमूने का वर्गीकरण तीन सर्वाधिक तीव्र रेखाओं के आधार पर किया जाता है। फाइल में हर नमूने के वास्ते प्रत्यक रेखा की 'डी' का विस्तार तथा तीव्रतम रेखा का मान १०० मानकर प्रत्येक रेखा की तीव्रता दी हुई है। किसी अज्ञात वस्तु की पहचान के लिए फाइल से एक ऐसे यौगिक को ज्ञात किया जाता है जिसकी तीन तीव्रतम रेखाएँ 'डी' के विस्तार तथा सापेक्ष तीव्रता में अज्ञात वस्तु की तीन तीव्रतम रेखाओं से साम्य रखती हों। अज्ञात वस्तु की सभी रेखाओं और प्रामाणिक नमूनों की शृंखलाबद्ध तुलना द्वारा उस वस्तु की ठीक-ठीक पहचान हो जाती है यदि 'डी' के विस्तार और रेखाओं की तीव्रता में पूर्णतया साम्य हो।

हमें यह विदित हुआ कि सभी प्रकार के मकरध्वज लाल रंग के सिनाबार के सदृश्य ही हैं, जिसका रासायनिक सूत्र HgS है। स्वर्ण की कोई रेखा नहीं मिली। चार्ट के अनुसार HgS कई नमूनों का मणिभ बनाता है, किन्तु यह विशेष बात दिखाई पड़ी कि किसी भी प्रकार का मकरध्वज उन दिये हुए विभिन्न मणिभ नमूनों को नहीं बनाता। सभी प्रकार के मकरध्वज एक ही तरह के हैं और स्वर्ण के कारण उनकी संरचना में अन्तर नहीं पड़ता। लिये गये फोटोग्राफ (क—ङ) यहाँ दिये जा रहे हैं जिनसे ओषधियों की पहचान आसानी से की जा सकती है।

विवेचना

इस तरह यह परिणाम निकाला जा सकता है कि सभी ओषधियों की मणिभ संरचना एक ही सदृश है अर्थात् सभी षट्कोण परिपाटी की हैं जिसमें $d=b=$४·१६, $c=$९·४५ और समूह मिति $D_{३}^{४}C_{३१}^{२}$ या $D_{३}^{६}C_{३_{२}}^{२}$ और रासायनिक संरचना HgS है। औषधीय गुणों में भिन्नता का कारण मिश्रण में थोड़ी मात्रा में स्वर्ण की उपस्थिति हो सकती है अर्थात् स्वर्ण की मात्रा इतनी कम है जो हमारे फोटोग्राफ द्वारा नहीं जानी जा सकती।

कृतज्ञता ज्ञापन

लेखक डा० वी० दयाल के प्रति इस शोध के सुझाव के लिए आभार प्रदर्शित करता है। वह आयुर्वेदिक कालेज, काशी हिन्दू विश्वविद्यालय के श्री त्रिवेदी का ओषधियों की उपलब्धि के लिए भी कृतज्ञ है।

निर्देश

१. हैनवाल्ट, रिन, फ्रेवेल। **इण्डि० इञ्ज० केम० ऐनु० एडि०, १९३७, १०, ४५७।**

२. हल। **जर्न० अमे० केमि० सोसा०, १९१९, ४१, ११६८।**

३. क्लार्क तथा रेनाल्ड्स। **इण्डि० इञ्ज० केम० एनु० एडि०, १९३६, ८, ३६।**

४. क्लार्क तथा एलेक्जैंडर। **एक्स-रे डि० प्रोसी०, १९५४, पृष्ठ २३५, ३९१।**

५. ए० एस० टी० एम०। **इण्डेक्स-कार्ड्स।**

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १४१-१४६

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 141-146

पिरिडिन, २-अमिनो पिरिडिन और क्विनोलिन का कर्णातीत तरंगों द्वारा विभाजन

सत्य प्रकाश तथा योगेन्द्र नाथ चतुर्वेदी, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

[प्राप्त—जुलाई १०, १९५९]

सारांश

प्रस्तुत शोध प्रबन्ध में पिरिडिन, २-अमिनो पिरिडिन, क्विनोलिन आदि अकार्बनिक आक्षारों के जल में बने विलयनों पर कर्णातीत तरंगों के प्रभाव का अध्ययन किया गया है। ये आक्षारीय विलयन इन तरंगों द्वारा अनुप्रभावित होने पर विभाजित हो जाते हैं। इनके गन्ध-परिवर्त्तन के साथ-साथ मूल रंग में भी शीघ्रता से परिवर्त्तन होता है जो दीर्घ अवधि के अनुप्रभाव के अनन्तर गहरा पीत अथवा लालिम-भूरी आभा धारण कर लेता है। इस स्पष्ट अन्तर के अतिरिक्त विद्युच्चालकता तथा पी-एच मानों में भी परिवर्तन पाया गया है। अम्लता तथा विद्युच्चालकता में वृद्धि तथा पारगमनता संबंधी प्रयोगफल हमने इस लेख में अंकित किये हैं। हमारा निष्कर्ष कि जल की अनुपस्थिति में कर्णातीत तरंगों का पिरिडिन, २-अमिनो पिरिडिन और क्विनोलिन पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता, उल्लेखनीय है। जल का विद्यमान होना इन आक्षारों के विभाजन के लिये नितान्त आवश्यक है। ऐसा अनुमान है कि कर्णातीत तरंगें पानी के सम्पर्क से OH मूलक, हाइड्रोजन परऑक्साइड अथवा ओज़ोन बनाती हैं जो पिरिडिन तथा अन्य इसी प्रकार के आक्षारों के साथ प्रतिक्रिया करके ग्लूटाकोनिक एलडीहाइड के समान कुछ यौगिक बना देते हैं।

Abstract

Decomposition of pyridine, 2-aminopyridine and quinoline by ultrasonic waves. *By* Satya Prakash and Yogendra Nath Chaturvedi, Chmistry Department, University of Allahabad, Allahabad.

Decomposition of pyridine, 2-aminopyridine and quinoline brought about by ultrasonic waves has been discussed in the present paper. Aqueous solutions of these bases when exposed to ultrasonic radiations, readily undergo decomposition. Along with odour, their colour changes and ultimately turns deep yellow or reddish-brown. Besides these apparent changes, an increase in acidity and electrical conductivity has also been noted. We have given in this paper our results on conductivity and percentage transmission measurements. It is interesting to note that pyridine either undiluted or dissoved in a solvent other than water fails to decompose under the influence of ultrasonic waves. Presence of water is, therefore, absolutely essential for such sonochemical decompositions of these bases. Ultrasonic waves when passed through these aqueous solutions give rise to free OH radicals, hydrogen peroxide and ozone, and it appears that they react with the base and lead to the probable formation of glutaconic aldehyde or its derivatives.

प्रकाश और उनके सहयोगियों[1] ने अपने पूर्व प्रकाशित लेखों में क्लोरोफार्म, मेथिलीन डाइ क्लोराइड, कार्बन टेट्राक्लोराइड आदि के समान कार्बनिक हेलाइडों के कर्णातीत तरंगों द्वारा विभाजन का विस्तृत अध्ययन

किया है। इन पूर्व अध्ययनों के अतिरिक्त, मस्टाग्ली, मेहो[3] (Mastagli and Mahoux) तथा अन्य विचारकों के कर्णातीत तरंग सम्बन्धी शोध-प्रबन्ध उल्लेखनीय हैं। मस्टाग्ली ने डाइमेथिल सलफेट और एथिल एसीटेट के जल-विश्लेषण पर इन तरंगों के प्रभाव का अध्ययन किया। लीबाट्री (Lliboutry) ने बेनज़ोइल अम्ल, डाइबेनज़ोल क्लोराइड और पैराडाइटोल्वोल क्लोराइड पर कर्णातीत तरंगों का प्रभाव देखा। पोटैसियम आयोडाइड के विभाजन पर तो अनेक कार्यकर्ताओं ने समय समय पर अपने अपने विचार प्रस्तुत किये हैं। प्रस्तुत लेख में हम अपने पिरिडिन, २–अमिनो पिरिडिन तथा क्विनोलिन के पानी में बने विलयनों के कर्णातीत तरंगों द्वारा विभाजन सम्बन्धित प्रयोगफलों का विवरण दे रहे हैं। पूर्णतः जलरहित इन तीनों आक्षारों (अर्थात् अपने मूल द्रव्य रूप में) पर कर्णातीत तरंगों का कोई भी प्रभाव दृष्टिगोचर नहीं हुआ है। क्विनोलिन को छोड़ कर, शेष दो आक्षार पूर्णतः जल के साथ मिश्र्य हैं। क्विनोलिन जल में लेशमात्र ही विलेय है अतएव जो कुछ भी उसका संतृप्त विलयन बन सका उस पर ही हम लोगों ने अपने प्रयोग किये हैं।

हमारे प्रयोगों की व्यवस्था ठीक उसी प्रकार की थी जिसका विस्तार एक पूर्व प्रकाशित लेख में दिया जा चुका है[1]। कर्णातीत तरंगें, म्यूलर्ड के उच्च आवृत्ति कर्णातीत उत्पादक, वर्ग E-७५६२ द्वारा प्राप्त की गईं। ये तरंगें १ मेगाचक्र प्रति सेकेंड (1Mc/s) आवृत्ति की थीं और इसमें २२५ प्रति वर्ग सेमी० की शक्ति का उपयोग किया गया था। इन तरंगों के आयोजन में बेरियम टाइटेनेट मणिभ उपयोग में लाया गया।

शुद्ध आक्षार का विलयन आसुत जल में बनाने के अनन्तर प्रत्येक बार इसकी एक निश्चित मात्रा येना काँच के बने बर्तन में लेकर कर्णातीत तरंगों के प्रभाव में विभिन्न समयों के लिये रक्खी गई। ये विलयन जब विभाजित हुये तो उनके रंग में शीघ्रता से परिवर्त्तन हुआ। इनका मूल रंग धीरे धीरे गहरा पीत अथवा कुछ कुछ लालिम-भूरी आभा वाला पड़ गया।

रंग परिवर्त्तन के साथ उनकी गन्ध में भी स्पष्ट परिवर्त्तन हो गया। ये परिवर्त्तन तनु विलयनों में अधिक स्पष्ट हुये। कर्णातीत तरंगों द्वारा किये गये इस विभाजन का अध्ययन हमने विद्युच्चालकता, पी-एच तथा वर्णक्रम-प्रकाशमापी यंत्र द्वारा किया है।

अनुप्रभावित और अप्रभावित विलयनों की पी-एच माप प्रत्यावर्त्ती धारा (A.C.) द्वारा संचालित लीड्स नार्थरप्स पी-एच मापी द्वारा किया गया। इसी प्रकार विद्युच्चालकता के लिये लीड्स नार्थरप्स निर्मित कॉलराउश के चालकतामापक तारसेतु का उपयोग किया गया और सभी मापें ३०±०.१ सें० ताप पर की गयीं। हमारे प्रयोगफल निम्न सारणियों में अंकित हैं।

सारणी १

पिरिडिन की जल में सान्द्रता=१०%। अनुप्रभाव के लिये प्रयुक्त विलयन=४० मिली०।

अनुप्रभाव अवधि घंटा	पी-एच	विशिष्ट विद्युच्चालकता $१०^४$ ओम$^{-१}$ सेमी०$^{-१}$
०.०	९.००	२.८०×१०^{-१}
०.५	८.५५	८.३०×१०^{-१}
१.०	८.४५	१.४०
१.५	८.१५	२.१५
२.०	८.१०	२.५५
४.०	७.९०	२.७०

सारणी २

२-अमिनो पिरिडिन की जल में सान्द्रता=५% । अनुप्रभाव के लिये प्रयुक्त विलयन=४० मिली० ।

अनुप्रभाव-अवधि घंटा	पी-एच	विशिष्ट विद्युच्चालकता $१०^४$ ओम$^{-१}$ सेमी०$^{-१}$
०.०	९.५०	२.१०
०.५	९.१५	२.७५
१.०	९.०५	४.२०
१.५	९.००	४.५०
२.०	८.९५	४.७०
४.०	८.९०	५.६०

सारणी ३

क्विनोलिन की जल में सान्द्रता=संतृप्त विलयन (३०° से०) ।
अनुप्रभाव के लिये प्रयुक्त विलयन=४० मिली० ।

अनुप्रभाव-अवधि घंटा	पी-एच	विशिष्ट विद्युच्चालकता $१०^५$ ओम$^{-१}$ सेंमी०$^{-१}$
०.०	८.५०	२.२०
१.०	८.२०	३.५०
१.५	८.१०	४.१०
२.०	७.८०	६.८०

उपर्युक्त परिणामों के निरीक्षण से यह निष्कर्ष निकलता है कि ज्यों-ज्यों अनुप्रभाव अवधि बढ़ायी गई, पी-एच मान घटा किन्तु विद्युच्चालकता बढ़ती गई । अम्लता तथा विद्युच्चालकता में वृद्धि का कारण केवल विलयन का विभाजन ही है जो कि कर्णातीत तरंगों के प्रवाह की अवधि के साथ बढ़ता जाता है ।

क्विनोलिन को छोड़कर, शेष दो आक्षारों के विलयन कर्णातीत तरंगों के प्रवाह के अनन्तर भी निर्मल बने रहे यद्यपि उनके रंग परिवर्तित हुये । क्विनोलिन का विलयन इन तरंगों के प्रवाह में कुछ धुँधला सा हो गया । साधारणतः देखने पर यह पायस सा प्रतीत होने लगा । यह पायस जब तीन-चार दिन छोड़ रक्खा गया तब इसमें कुछ बूदें सी बैठी पायी गई । पिरिडिन और २-अमिनो-पिरिडिन के विलयनों के रंग में परिवर्त्तन का अध्ययन वर्णक्रम प्रकाशमापन विधि से किया गया । इस काम के लिये तरंग दैर्ध्य ५००-८०० $m\mu$ रक्खा गया । सारणी ४ और ५ में इन प्रयोगों से संबंध रखने वाले फल अंकित किये गये हैं । इस स्थल पर यह कह देना उचित है कि ४० घंटे के अनुप्रभाव के अनन्तर पिरिडिन विलयन का रंग बहुत गहरा भूरा हो जाता है, अतः पारगमनता निकालने के पूर्व हमने इसे चार गुना हल्का कर लिया । उपर्युक्त सारणी में ४.० घंटे तक अनुप्रभावित पिरिडिन विलयन के लिये पारगमनता संबंधी जो अंक दिये हैं वे इसी प्रकार तनु किये गये विलयन के लिये हैं ।

सारणी ४

अनुप्रभाव के निमित्त प्रत्येक बार लिये गये १०% पिरिडिन विलयन का आयतन = ४० मिली०

कर्णातीत तरंगों के प्रति अनुप्रभाव अवधि

तरंग-दैर्घ्य $m\mu$	०.५ घं०	१.० घं०	१.५ घं०	२.० घं०	४.० घं०
		प्रतिशत	पारगमनता		
५००	८६	६६	५०	३६	३५
५२०	८९	६८	५३	४१	४१
५४०	९१	७३	५८	४७	४६
५६०	९३	७८	६४	५३	५२
५८०	९४	८०	६८	५८	५६
६००	९५	८३	७४	६५	६२
६२५	९६	८७	७९	७२	६६
६५०	९७	९०	८४	७८	७४
६७५	९८	९३	८९	८५	७९
७००	९९	९५	९१	८८	८१
७२५	९९	९६	९४	९२	८३
७५०	९८	९५	९२	८९	८०
७७५	९६	९२	८८	८४	७४
८००	९३	८५	८०	७५	६९

सारणी ५

अनुप्रभाव के निमित्त प्रत्येक बार लिये गये ५% २–अमिनो पिरिडिन विलयन का आयतन = ४० मिली०

कर्णातीत तरंगों के प्रति अनुप्रभाव अवधि

तरंग-दैर्घ्य $m\mu$	०.० घं०	०.५ घं०	१.० घं०	१.५ घं०	२.० घं०	४.० घं०
		प्रतिशत	पारगमनता			
५००	६८	६०	५४	५०	४७	३१
५२०	७५	६७	६१	५७	५३	३७
५४०	७९	७१	६६	६२	५८	४२
५६०	८४	७६	७१	६७	६४	४९
५८०	८७	८०	७६	७३	७१	५६
६००	८९	८३	८०	७८	७६	६४
६२५	९१	८७	८५	८३	८१	७०
६५०	९२	९०	८८	८६	८५	७६
६७५	९३	९१	९०	८९	८८	८१
७००	९४	९३	९२	९१	९०	८४
७२५	९३	९२	९१	९०	८९	८५
७५०	९२	९१	९०	८९	८६	८३
७७५	९०	८८	८६	८५	८४	७९
८००	८६	८२	७९	७७	७५	७१

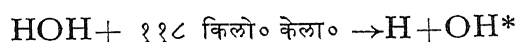
उपर्युक्त प्रयोगांकों से यह स्पष्ट है कि पिरिडिन और २-अमिनोपिरिडिन के विलयनों में अधिकतम पारगमनता ६७५ से लेकर ७२५ $m\mu$ तरंग दैर्ध्य के बीच में है।

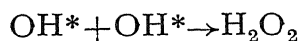
अन्त में हमने येना काँच के पात्र में शुद्ध (A. R. Quality) पिरिडिन लेकर कर्णातीत तरंगों के प्रभाव में रक्खा परन्तु उसके रंग अथवा पी-एच आदि मापों में किसी प्रकार का कोई भी अन्तर नहीं दिखाई दिया। पिरिडिन को बेनजीन, ईथर, और एसीटोन में क्रमशः मिश्रण करके भी इन तरंगों के प्रभाव में रक्खा पर इन विलायकों में भी विलयन के रंग आदि में लेशमात्र भी अन्तर दृष्टिगोचर नहीं हुआ। इसी प्रकार २- अमिनो पिरिडिन (जो साधारण ताप पर ठोस है) के साथ भी इन्हीं विलायकों में क्रमशः विलयन बनाकर प्रयोग किये गये परन्तु कोई भी परिवर्त्तन के चिह्न प्रदर्शित नहीं हुये।

विवेचना

इस प्रयोगात्मक अध्ययन में उल्लेखनीय बात यह है कि पिरिडिन, जल की अनुपस्थिति में कर्णातीत तरंगों द्वारा विकृत नहीं होता। यह स्पष्ट है कि शुद्ध पिरिडिन, २-अमिनोपिरिडिन तथा क्विनोलीन कर्णातीत तरंगों के प्रति पूर्णातः स्थायी हैं। जल की ही उपस्थिति में इनमें परिवर्त्तन होते हैं। जल का विद्यमान होना इन आक्षारों के विभाजन के लिये नितान्त आवश्यक है। कर्णातीत तरंगों का प्रभाव जल की उपस्थिति में किस प्रकार होता है इसकी विवेचना इस प्रकार की जा सकती है।

यह बात भली भांति विदित है कि जिस समय कर्णातीत तरंगें द्रव में होकर प्रवाहित की जाती हैं तो इस द्रव के मध्य में अन्तरगुह्य ऊर्जा ((cavitation energy) अत्यधिक मात्रा में उत्पन्न होती है और इस प्रकार से उद्भूत ऊर्जा जल को विघटित करने में समर्थ होती है। प्रतिक्रिया को निम्न समीकरण द्वारा व्यक्त किया जा सकता है :

$$HOH + \text{११८ किलो० केला०} \rightarrow H + OH^*$$

अर्थात् जल का अणु ११८ किलो-कैलॉरी ऊर्जा का अधिशोषण करके OH मूलकों (OH^*) को जन्म देता है। फिर ये OH^* के मुक्त-मूलक परस्पर संयुक्त होकर सूक्ष्म मात्रा में हाइड्रोजन परआक्साइड बनाते हैं :

$$OH^* + OH^* \rightarrow H_2O_2$$

इस अत्यधिक मात्रा में उत्पन्न हुई ऊर्जा का रासायनिक अभिक्रियाओं पर भी उचित परिस्थितियों के होने पर प्रभाव पड़ता है। द्रव में घुले हुये अथवा प्रयोग पात्र में स्थित वायु पर प्रभाव डालकर नाइट्रिक आक्साइड तथा ओज़ोन के समान सक्रिय उपचायक अणु भी बन सकते हैं जिनके प्रभाव में पिरिडिन आदि का उपचयन होना असंभव नहीं है। हमारी धारणा तो यह है कि कर्णातीत तरंगों के संसर्ग में जल से उत्पन्न मुक्त OH मूलक, हाइड्रोजन परआक्साइड और ओज़ोन, ये तीनों ही आक्षारों के विभाजन में सहायक होते हैं।

इन प्रयोगों के अनन्तर हमने यह भी देखा कि यदि लम्बी अवधि तक आक्षारों के बने विलयन कर्णातीत तरंगों के प्रभाव में रक्खे जायँ तो इस प्रकार प्राप्त विभाजित विलयनों द्वारा फेलिंग विलयन और टौलेन अभिकारक का क्रमशः अपचयन होने लगता है। इन विलयनों की शिफ-अभिकारक के साथ रंग-प्रतिक्रिया भी उल्लेखनीय है। अतः ऐसी कल्पना की जा सकती है कि जल की उपस्थिति में जब इन आक्षारों का विभाजन

होता है तो CHO मूलक वाले अणु बनते हैं। अत: ग्लूटाकोनिक एलडीहाइड के समान किसी यौगिक की उत्पत्ति संभव है। फ्रीटग[४] ने पिरिडिन के पराबैंगनी किरणों में विभाजन का अध्ययन किया। उसका भी मत है कि इन किरणों के प्रभाव में पिरिडिन से जो पीत यौगिक बनता है वह ग्लूटाकोनिक एलडीहाइड का ही कोई व्युत्पन्न है।

निर्देश

१. प्रकाश, एस० और श्रीवास्तव, एस० सी०। **त्साइट० फुर फिजिके० केमी०**, १९५७, **२०८**, १२७, **जर्न० इण्डि० केमि० सोसा०**, **१९५८**, ३५, ७९७।

प्रकाश, एस० और घोष, ए० के०। **कोला० त्साइट०**, १९५७, **१५१**, ७२; १९५८, **१५८**, ३३; १९५८ **१६०**, ३३।

२. मस्टाग्ली, पी० और मेहो, ए० पी०। **काम्प्ट० रेंड०**, १९४९, **२२८**, ६८४।

३. लीबाट्री। **जर्न० केमि० फिजि०**, १९४४, **४१**, १७३-१८६।

४. फ्रीटेग, एच०। **जर्न० प्रे० केमि०**, १९३२, **१३५**, १५-३५; १९३३, **१३६**, १९३, २८८।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १४७-१५३

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2**, 147-153

α-ब्रोमो-α-आइसोनाइट्रोसो एसीटोफीनोन तथा α-ब्रोमो-α-आइसोनाइट्रोसो-(*p*-मेथिल, *p*-मेथॉक्सि, *p*-क्लोरो तथा ब्रोमो)-एसीटोफीनोन के संश्लेषण एवं प्रतिक्रियाएँ

जी० सी० सिंहल तथा एम० एम० बोकाडिया, रसायन विभाग, डी० एस० बी० राजकीय विद्यालय, नैनीताल

(प्राप्त—अगस्त १४, १९५८)

सारांश

α–ब्रोमो –αनाइट्रोसो एसीटोफीनोन तथा α–ब्रोमो–α–आइसोनाइट्रोसो (*p*–मेथिल, *p*–मेथॉक्सी, *p*–क्लोरो तथा *p*–ब्रोमो) एसीटोफीनों के संश्लेषण किये गये और उनकी प्रतिक्रियाओं का अध्ययन किया गया। ब्रोमो आक्सिमेथिलीन यौगिकों की तरह इनमें आक्सीकारक ब्रोमीन नहीं होता है-।

Abstract

Synthesis and reactions of α-bromo-α-isonitroso acetophenones and α-bromo-α-isonitroso (*p*-methyl, *p*-methoxy, *p*-chhloro and *p*-bromo) aceto phenones. *By* G. C. Singhal and M. M. Bokadia, Chemical Laboratories, D. S. B. Government College, Naini Tal.

ब्रोमो-नाइट्रोसो कीटोन (I) तथा ब्रोमो-आइसोनाइट्रोसो कीटोन (II) के संश्लेषण तथा प्रतिक्रियाओं का कोई अध्ययन नहीं हुआ। इन यौगिकों की तुलना उनके संगत ब्रोमो-फार्मिल कीटोनों (III) तथा (IV) से की जा सकती है। उनके गुणधर्मों के अध्ययन तथा (III) व (IV) के साथ उनकी तुलना पर (V) तथा (VI), दो पंचांग प्रणालियों में स्थित हैलोजेन की सक्रियता का तुलनात्मक पता लग सकेगा।

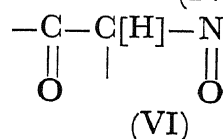
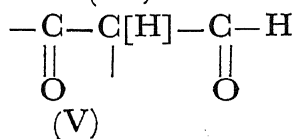
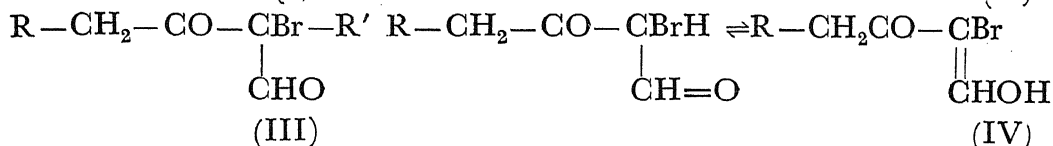
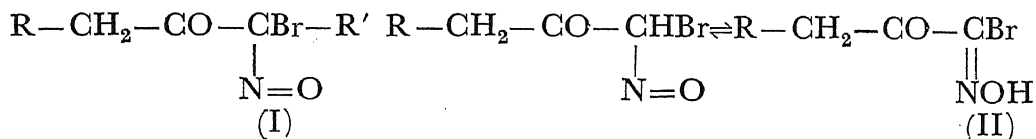
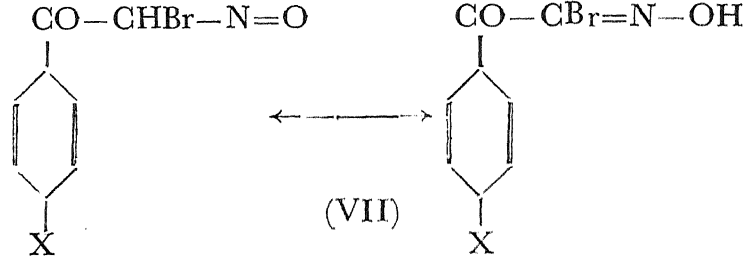
$$R-CH_2-CO-CBr(N{=}O)-R' \quad (I)$$

$$R-CH_2-CO-CHBr(N{=}O) \rightleftharpoons R-CH_2-CO-CBr{=}NOH \quad (II)$$

$$R-CH_2-CO-CBr(CHO)-R' \quad (III)$$

$$R-CH_2-CO-CBrH(CH{=}O) \rightleftharpoons R-CH_2CO-CBr{=}CHOH \quad (IV)$$

$$-C(=O)-C[H]-C(=O)-H \quad (V)$$

$$-C(=O)-C[H]-N(=O) \quad (VI)$$

प्रस्तुत शोध में α–ब्रोमो–α–आइसोनाइट्रोसो एसीटोफीनोन (VII, X=H), α ब्रोमो–α–आइसोनाइट्रोसो–p–मेथिल एसीटोफीनोन (VII, X=CH_3), α–ब्रोमो–α–आइसोनाइट्रोसो–α–मेथॉक्सि-एसीटोफीनोन (VII, X=OCH_3), α–ब्रोमो–α–आइसोनाइट्रोसो–p–क्लोरो एसीटोफीनोन (VII, X=Cl), α–बोमो α–आइसोनाइट्रोसो–p–ब्रोमो एसीटोफीनोन (VII, X=Br) के संश्लेषण सफलतापूर्वक किये गये और उनके गुणधर्मों का अध्ययन किया गया है। इन ब्रोमो-यौगिकों को आइसोनाइट्रोसो एसोटोफीनोन, मुक्त अथवा उनके धात्वीय लवणों से, के ब्रोमीनीकरण द्वारा प्राप्त किया गया। हाइड्रोजन

क्लोराइड की उपस्थिति में फेनासिल ब्रोमाइडों के नाइट्रोसीकरण (nitrosation) द्वारा इन यौगिकों के प्राप्त करने के प्रयत्नों में लेखकों को संगत α–क्लोरो–α–आइसो नाइट्रोसो यौगिक मिले। α–ब्रोमो यौगिक, हाइड्रोजन क्लोराइड की मात्रा नियन्त्रित करके तथा संसर्ग अवधि को घटाकर २ घण्टे तक करके प्राप्त किये गये। सोडियम तथा ताम्र लवण के ब्रोमीनीकरण से ब्रोमो यौगिकों के साथ बेनज़ोइक अम्ल (VII, CO—CHBr—NO=, =COOH) तथा कुछ प्रयोगों में केवल अम्ल ही प्राप्त हुए। मुक्त आइसोनाइट्रोसो एसीटोफीनोन पर N- ब्रोमोसक्सिनिमाइड की क्रिया से इन यौगिकों के बनाने के प्रयत्नों में बेनज़ोइक अम्ल ही प्राप्त हुए।

इस प्रकार प्राप्त पाँचो ब्रोमो-आइसोनाइट्रोसो कीटोन ठोस मणिभीय यौगिक हैं जो पानी में अविलेय, कार्बन क्लोराइड में कठिनता से विलेय तथा ईथर, बेनज़ीन और पेट्रोलियम ईथर में विलेय हैं। उनके गलनांक संगत ब्रोमो-ऑक्सि-मेथिलीन एसीटोफीनोनों की अपेक्षा उच्चतर हैं। एलकोहलीय फेरिक क्लोराइड के साथ वे तुरन्त किसी प्रकार का रंग नहीं देते किन्तु कुछ समय तक संसर्ग में रखे रहने से बैंगनी रंग विकसित कर देते हैं। वे फेलिंग विलयन को अपचयित करते हैं और पिरिडिन के साथ सुरा का रंग देते हैं।

अम्लीय पोटैसियम आयोडाइड विलयन के साथ गरम करने पर ब्रोमो ऑक्सि-कीटोनों (III तथा IV) हैलोजन रहित ऑक्सि-मेथिलीन कीटोनों की उत्पत्ति होती है। किन्तु α–ब्रोमो–α–आइसो नाइट्रोसो एसीटोफीनोन तथा α–ब्रोमो–α–आइसो नाइट्रोसो–α–(स्थानान्तरित)–एसीटोफीनोनों में हैलोजन अत्यन्त स्थायी पाया गया। कथित अवस्थाओं में उनसे आयोडीन नहीं निकलता। दोनों प्रकार के यौगिकों में यह अत्यन्त विरोधी गुणधर्म है।

प्रयोगात्मक

α-ब्रोमो-α-आइसो नाइट्रोसो एसीटोफीनोन का संश्लेषण :

विधि—१. आइसोनाइट्रोसो एसीटोफीनोन के सोडियम लवणों का ब्रोमीनीकरण

कैलसियम कलोराइड की सुरक्षा नलिका से युक्त गोल पेंदी वाले पलिघ में ६.८ ग्रा० सोडियम एथिलेट लिया गया। इसे शुष्क ईथर से आच्छादित करके बर्फ में भलीभांति ठंडा किया गया। फिर एसीटोफीनोन

(१२ मिली०) तथा शुद्ध एमिल नाइट्राइट (१३ मिली०) के समाणविक मिश्रण को कई बार में अनवरत हिलाते हुये इसमें छोड़ा गया। अवयवों को रात्रि भर ०° सें० पर रहने दिया गया। सोडियम लवण को चूषण द्वारा छानकर, शुष्क ईथर से धोकर सुखाया गया। फिर इसे शुष्क कार्बन टेट्राक्लोराइड में लटकाकर ठीक से ठंडा किया गया। और इसी विलायक में घुलित ब्रोमीन विलयन (२ परमाणु) को धीरे-धीरे छोड़ा गया। अवक्षेपित सोडियम ब्रोमाइड को छान कर छनित में से विलायक को दूर किया गया। इस प्रकार से पृथक् किया गया चासनीदार द्रव शीघ्र ही जम गया। यह बेनज़ोइक अम्ल तथा α–ब्रोमो–α–आइसोनाइट्रोसो एसीटोफीनोन का मिश्रण निकला। इस मिश्रण से बेनज़ोइक अम्ल को सोडियम बाइकार्बोनेट के द्वारा दूर किया गया। कार्बन टेट्राक्लोराइड तथा बेनज़ीन के मिश्रण में से ब्रोमो यौगिक का मणिभीकरण किया गया, इसका गलनांक १३७° सें० निकला।

विधि २. ताम्र संकीर्ण के माध्यम से ब्रोमीनीकरण :

आइसोनाइट्रोसो एसीटोफीनोन (१५ ग्रा०) के एलकोहलीय विलयन में ताम्र एसीटेट का संतृप्त विलयन धीरे-धीरे मिलाया गया। अवक्षेपित ताम्र लवण को पेट्रोलियम ईथर से बारम्बार धोकरके परिशुद्ध किया गया। परिशुद्ध लवण २१०° पर विघटन के साथ साथ गल गया। प्राप्तः ताम्र २०·१ प्रतिशत, जबकि $B_{16}H_{12}N_2O_4\,Cu$ में ताम्र की मात्रा १७·७ प्रतिशत है। ताम्र संकीर्ण (२२ ग्रा०) को शुष्क ईथर में हिलाकर ठंडा किया गया और इसमें ब्रोमीन का विलयन (१९.५ ग्रा०) छोड़ा गया। अवयवों को रात्रि भर रहने दिया गया। तब उसे पुनः दो बार जल से धोकर सुखा लिया गया। वाष्पीकरण पर उससे एक ठोस पदार्थ बना जिसमें ब्रोमो-यौगिक के साथ-साथ कुछ बेनज़ोइक अम्ल भी वर्तमान था। पृथक् करने तथा मणिभीकरण के पश्चात् इस ब्रोमो-यौगिक १३७° सें० पर गल गया। प्राप्ति ६ ग्राम हुई। C=४२·७%, H,=२·९% N=७·१%, Br=३६·९% मिले जब कि $C_8H_6NO_2Br$ के लिये C=४२·१५%, H=२·६३% N=६·१४% तथा Br=३५.१% चाहिये।

विधि ३. पिरिडिन के माध्यम से ब्रोमीनीकरण :

मुक्त आइसोनाइट्रोसो एसीटोफीनोन (३ ग्रा०) को तीन ग्रीवा वाले यांत्रिक आलोडक से संयुक्त पलिघ में लिया गया। इसमें सोडियम द्वारा शुष्कित पिरिडिन (२ ग्रा०), बेनज़ीन (२५ मिली०) तथा ईथर (१० मिली०) छोड़े गये। मिश्रण को ठीक से ठंडा करने के पश्चात् लगातार हिलाते हुये धीरे-धीरे इसके पश्चात् मिश्रण में पानी डाला गया। कार्बनिक सतह को पानी से दो बार धोकर जारित कैलसियम क्लोराइड के ऊपर सुखाकर वाष्पीकरण किया गया। एक गोंद जैसा पदार्थ प्राप्त हुआ जिसमें से पेट्रोलियम ईथर के द्वारा ब्रोमो-यौगिक अलग किया गया। मणिभीकरण के पश्चात् यह १३७° सें० पर गल गया। प्राप्ति ०.८ ग्राम हुई।

विधि ४. हाइड्रोजन-क्लोराइड की उपस्थिति में फेनासिल ब्रोमाइड का नाइट्रोसीकरण :

५०० मिली० के तीन ग्रीवा गोली पेंदी के पलिघ में एक छोटा कीप, एक यान्त्रिक आलोडक, एक रेचन संघनक, जिसका एक सिरा एक नली के साथ जोड़ दिया गया जिसके दूसरे सिरे पर कैलसियम क्लोराइड सुरक्षा नली लगी थी; तथा एक हाइड्रोजन क्लोराइड ले जाने वाली नली, जो पलिघ के पेंदे तक बढ़ी हुई थी, लगा दी गयीं।

प्रतिक्रिया पलिघ में फेनासिल ब्रोमाइड (४.१ ग्रा०, तथा शुष्क ईथर (५० मिली०) लिये गये। आलोडक को चला दिया गया और जब सम्पूर्ण ठोस विलयित हो गया तो शुष्क हाइड्रोजन-क्लोराइड की धारा प्रवाहित की गई। थोड़ा-थोड़ा करके कई बार में आइसोप्रोपिल नाइट्राइट (४.५ ग्रा०) छोड़ा गया। प्रथम खेप में प्रतिक्रिया मिश्रण नारंगी-भूरा हो गया और फिर कई मिनटों के पश्चात् हलका पीला। इसी समय दूसरा खेप छोड़ा गया। सम्पूर्ण नाइट्राइट छोड़ने के बाद रात्रि भर के लिये रख दिया गया। प्रतिक्रिया मिश्रण में से ईथर को जल-अवगाह के ऊपर पृथक् किया गया और अनप्रतिकृत आइसोप्रोपिल नाइट्राइट तथा आइसोप्रोपिल एलकोहल को प्रह्रासित दाब पर पृथक् किया गया। वाष्पीकरण करने पर अवशेष में से एक ठोस पदार्थ बना जो कार्बन टेट्राक्लोराइड (२ भाग) तथा बेनज़ीन (१ भाग) के मिश्रण में से बारम्बार मणिभीकरण द्वारा शुद्ध करने पर १३५° सें० पर गल गया। इससे केवल क्लोरीन मिला, ब्रोमीन अनुपस्थित रहा। प्राप्त C=५०.४२%, H=३.१३%, N=६.६५%; Cl=२०.००१% जबकि $C_8H_6NO_2Cl$ में C=५२.३%, H=३.२%, N=७.९%, तथा Cl=१९.३% चाहिये।

दूसरे प्रयास में प्रतिक्रिया मिश्रण को, प्रतिकर्मकों को छोड़ने के पश्चात् २ घंटे तक रहने दिया गया। तब उसे १० मिली० जल के साथ उपचारित किया गया। कार्बनिक सतह को जारित कैलसियम क्लोराइड के साथ सुखाकर वाष्पीकरण किया गया। मणिभीकरण के पश्चात् ठोस पदार्थ १३७° सें० पर गल गया। प्राप्ति ४ ग्राम रही।

विधि ५. N-ब्रोमो सक्सिनिमाइड के माध्यम से ब्रोमीनीकरण :

५० मिली० के गोले पेंदी वाले पलिघ में आइसोनाइट्रोसो एसीटोफीनोन (२.३ ग्रा०), शुष्क कार्बन टेट्राक्लोराइड (१० मिली०) तथा N–ब्रोमो सक्सिनिमाइड (२.७ ग्रा०) लेकर एक घंटे तक मन्द गति से रेचन किया गया। प्रतिक्रिया के पश्चात् छनित के वाष्पीकरण करने पर एक ठोस प्राप्त हुआ जो बेनज़ोइक अम्ल था। इसका गलनांक १२१° सें० तथा तुल्य-भार १३३.१ ग्रा० था।

ब्रोमो आइसोनाइट्रोसो एसीटोफीनोन एक रंगहीन मणिभीय ठोस है, जिसका गलनांक १३७° सें० है। यह बेनज़ीन तथा ईथर में विलेय, जल में अविलेय तथा कार्बन टेट्राक्लोराइड में कठिनता से विलेय है। यह एलकोहलीय फेरिक क्लोराइड के साथ किसी प्रकार का रंग नहीं देता किन्तु रक्खे रहने पर बैंगनी रंग विकसित हो जाता है। अम्लीय पोटैसियम आयडाइड विलयन के साथ गरम करने पर आयोडीन नहीं मुक्त होता। यह फेलिंग विलयन को अपचयित करता है और पिरिडिन के साथ लाल सुरा का रंग देता है। यह उग्र प्रभाव डालता है।

α-ब्रोमो α-आइसोनाइट्रोसो-*p*-मेथाक्सि एसीटोफीनोन का संश्लेषण :

विधि १. सोडियम लवण के माध्यम से ब्रोमीनीकरण :

एसीटोफीनोन की ही भांति आइसोनाइट्रोसो व्युत्पन्न का सोडियम लवण बनाया गया। बेनज़ीन से मणिभीकरण के पश्चात् प्राप्त ठोस पदार्थ १८२° सें० पर गल गया। यह पदार्थ निरा *p*–मेथॉक्सि बेनज़ोइक अम्ल था। प्राप्तः तुल्य भार १५४ ग्राम है जब कि *p*–मेथॉक्सि बेनज़ोइक अम्ल का तुल्य भार १५२ ग्राम होता है।

विधि २. ताम्र संकीर्ण के माध्यम से ब्रोमीनीकरण :

ताम्र संकीर्ण (गलनांक १५० सें० तथा प्राप्त Cu=१२%, जब कि $C_{18}H_{16}N_2O_6Cu$ में १५.१% Cu होता है) का ब्रोमीनीकरण एसीटोफीनोन की ही भांति सम्पादित किया गया। फलस्वरूप एक ठोस पदार्थ मिला जो बेंजीन (१ ग्राम) तथा कार्बन टेट्राक्लोराइड (२ भाग) के मिश्रण में से मणिभीकरण के पश्चात् १३९° सें० पर गल गया। प्राप्त Br=३०.९% जबकि $C_9H_8O_3Br$ में ३१.००७% होता है।

विधि ३. HCl की उपस्थिति में मेथॉक्सि फेनासिल-ब्रोमाइड का नाइट्रोसीकरण :

एसीटोफीनोन की ही भाँति *p*–मेथॉक्सि फेनासिल ब्रोमाइड का नाइट्रोसीकरण किया गया परन्तु क्लोरो-आइसोनाइट्रोसो *p*–मेथॅाक्सि-एसीटोफीनोन प्राप्त हुआ जिसका गलनांक १४२° सें० है। प्राप्त C=४९.१६%, H=३.८५%, N=६.२४%, Cl=१६.१% जबकि $C_9H_8O_3NCl$ के लिये C=४९.१%, H=३.७%, N=६.५% तथा Cl=१६.६% चाहिए।

किन्तु हाइड्रोजन क्लोराइड के साथ संसर्ग की अवधि २ घंटा सीमित कर देने थे α–ब्रोमो–α–आइसोनाइट्रोसो –*p*–मेथाक्सि तथा एसीटोफीनोन प्राप्त हुआ जिसे कार्बन टेट्राक्लोराइड (१ भाग) तथा बेंजीन (२ भाग) के मिश्रण में से मणिभीकृत करने पर १३९° सें० गलनांक निकला।

ब्रोमोनाइट्रोसो *p*–मेथाक्सि-एसीटोफीनोन एक मणिभीय रंगहीन ठोस है जिसका गलनांक १३९° सें० है। यह बेनज़ीन, ईथर तथा एलकोहल में विलेय तथा जल और कार्बन टेट्राक्लोराइड में अविलेय है। यह एलकोहलीय फेरिक क्लोराइड के साथ किसी प्रकार का रंग नहीं देता किन्तु देर तक रक्खे रहने पर बैंगनी रंग विकसित हो आता है। जब इसे अम्लीय पोटैसियम परमैंगनेट के साथ गरम किया जाता है तो आयोडीन मुक्त नहीं होता। यह फेलिंग विलयन को अपचयित करता है और पिरिडिन के साथ लाल सुरा का रंग देता है।

α–ब्रोमो–α–आइसो नाइट्रोसो–*p*–ब्रोमो एसीटोफीनोनका संश्लेषण :

विधि १. सोडियम लवण के माध्यम से ब्रोमीनीकरण द्वारा *p*–ब्रोमो बेनज़ोइक अम्ल प्राप्त हुआ। प्राप्त गलनांक २४५° सें०, तुल्य भार १९९ ग्रा० जबकि $C_6H_4BrCOOH$ का गलनांक २५१° सें० तथा तुल्य भार २०१ ग्रा० है।

विधि २. ताम्र संकीर्ण के माध्यम से ब्रोमीनीकरण: (गलनांक २१०° सें०, प्राप्त Cu=१२.७% जबकि $C_{16}H_{12}N_2Br_2O_4Cu$ में १२.२% Cu है) के द्वारा α–ब्रोमो α–आइसो नाइट्रोसो *p*–ब्रोमो-एसीटोफीनोन मिला जो बेनज़ीन तथा कार्बन टेट्राक्लोराइड (२:१) के मिश्रण में से मणिभीकरण के पश्चात् १४१° सें० पर गलता है। प्राप्त Br= ५१.५९% जब कि $C_8H_5O_2NBr_2$ में Br ५२.५% होता है।

विधि ३. हाइड्रोजन क्लोराइड की उपस्थिति में क्लोरोफेनासिल ब्रोमाइड के नाइट्रोसीकरण में α–क्लोरो–α–आइसोनाइट्रोसो–*p*–ब्रोमो–एसीटोफीनोन प्राप्त हुआ जिसका गलनांक १३०° सें० है।

हाइड्रोजन क्लोराइड के साथ संसर्ग की अवधि सीमित करने पर एक ठोस पदार्थ प्राप्त हुआ जो बेनज़ीन तथा कार्बन टेट्राक्लोराइड के मिश्रण (२ : १) में से मणिभीकरण के पश्चात् १४१° सें० पर गल जाता है। प्राप्ति ५ ग्राम हुई।

α-ब्रोमो-α-आइसो नाइट्रोसो-p-ब्रोमो एसीटोफीनोन एक रंगविहीन मणिभीय ठोस है जिसका गलनांक १४१° सें० है। यह बेनज़ीन तथा एलकोहल में विलेय, जल में अविलेय तथा कार्बन टेट्राक्लोराइड और ईथर में कम विलेय है। यह एलकोहलीय फेरिक क्लोराइड के साथ कोई रंग नहीं देता किन्तु देर तक रक्खे रहने पर बैंगनी रंग विकसित होता है। अम्लीय पोटैसियम परमैंगनेट के साथ गरम करने पर आयोडीन मुक्त नहीं करता। यह फेलिंग-विलयन को अपचयित करता है और पिरिडिन के साथ लाल सुरा का रंग देता है।

α-ब्रोमो-α-आइसोनाइट्रोसो-p-क्लोरो एसीटोफीनोन का संश्लेषण :

विधि १. सोडियम लवण के माध्यम से ब्रोमीनीकरण पर p–क्लोरोबेनज़ोइक अम्ल प्राप्त हुआ। प्राप्त गलनांक २३५° सें० तथा तुल्य भार १५५.९ ग्रा० हैं जबकि p–क्लोरोबेनज़ोइक अम्ल के गलनांक २३६° सें० तथा तुल्य भार १५६.९ ग्रा० हैं।

विधि २. ताम्र संकीर्ण के माध्यम से ब्रोमीनीकरण (गलनांक १३०°, प्राप्त Cu=१७.२% जबकि $C_{18}H_{16}N_2ClO_4Cu$ में १६.३% Cu होता है) के द्वारा एक ठोस पदार्थ मिला जिसका कार्बन टेट्रा-क्लोराइड में से मणिभीकरण के पश्चात् गलनांक १४०° सें० है। प्राप्त Br+Cl=४४.९%, $C_8H_5O_2NBrCl$ में Br+Cl की प्रतिशतता ४४ है।

विधि ३. हाइड्रोजन क्लोराइड की उपस्थिति में p-ब्रोमो फेनासिल ब्रोमाइड के नाइट्रोसीकरण के फलस्वरूप α-क्लोरो-α-आइसोनाइट्रोसो-p-क्लोरो एसीटोफीनोन मिला जिसका गलनांक १२४° सें० है। प्राप्त C=४३·५%, H=२.५२%, N=५·९२%, Cl=३२·१% जब कि $C_8H_5O_2NCl_2$ में ४४·०३%C, २·२%H, ६.४%N, तथा ३२·५%Cl चाहिये।

कम अवधि तक नाइट्रोसीकरण पर एक ठोस पदार्थ प्राप्त होता है जो मणिभीकरण के पश्चात् १४०° सें० पर गल जाता है। प्राप्ति ४ ग्रा० हुई।

α-ब्रोमो-α-आइसोनाइट्रोसो-p-क्लोरो एसीटोफीनोन एक रंगविहीन मणिभीय ठोस है जिसका गलनांक १४०° सें० है। यह बेनज़ीन, ईथर तथा एलकोहल में विलेय, जल में अविलेय तथा कार्बन टेट्राक्लोराइड में कम विलेय है। यह एलकोहलीय फेरिक क्लोराइड के साथ कोई रंग नहीं देता किन्तु संसर्ग में रहने पर बैंगनी रंग विकसित हो जाता है। यह फेलिंग विलयन को अपचयित करता है और पिरिडिन के साथ लाल सुरा का रंग देता है।

α-ब्रोमो α-आइसोनाइट्रोसो- p-मेथिल एसीटोफीनोन का संश्लेषण :

विधि १. सोडियम लवण के माध्यम से ब्रोमीनीकरण द्वारा p-मेथिल बेनज़ोइक अम्ल प्राप्त हुआ। प्राप्त गलनांक १७८°सें०, तुल्य भार १३३·७ हैं जब कि p-मेथिल बेनज़ोइक अम्ल का गलनांक १७८ सें० तथा तथा तुल्यभार १३६ ग्रा० है।

विधि २. ताम्र संकीर्ण के माध्यम से ब्रोमीनीकरण गलनांक (१३०°सें०, Cu=१७·२% जब कि $C_{18}H_{16}N_2O_4Cu$ में १६·३%Cu वर्तमान है) से एक ठोस प्राप्त हुआ जिसका गलनांक मणिभीकरण के पश्चात्, १२९° सें० निकला। प्राप्त Br=३३·९%, जबकि $C_9H_8O_2$ NBr में ३३·०६% Br है।

विधि ३. हाइड्रोजन क्लोराइड की उपस्थिति में p-मेथिल फेनासिल ब्रोमाइड के नाइट्रोसीकरण से α-क्लोरो-α-आइसोनाइट्रोसो p-मेथिल एसीटोफीनोन प्राप्त हुआ जिसका गलनांक १३१° सें० है। प्राप्त C=५३·९%, H=४·०५%, N=६·८६, Cl=१७·१% है जबकि $C_9H_8O_2NCl$ में ५४·५% C,४·०५%H, ६.५%H तथा १७.९% Cl वर्तमान हैं।

α-ब्रोमो-α-आइसोनाइट्रोसो p-मेथिल एसीटोफीनोन एक रंग विहीन ठोस है जिसका गलनांक १२९° सें० है। यह बेनज़ीन, कार्बन टेट्राक्लोराइड तथा ईथर में विलेय तथा जल में अविलेय है। यह एलकोहलीय फेरिक क्लोराइड के साथ कोई रंग नहीं देता परन्तु देर तक रखे रहने पर बैंगनी रंग विकसित हो जाता है। अम्लीय पोटैसियम परमैंगनेट के साथ गरम करने पर आयोडीन नहीं निकलता। यह फेलिंग विलयन को अपजयित करता है और पिरिडिन के साथ लाल सुरा का रंग देता है।

कृतज्ञता-ज्ञापन

लेखक द्वय, डा० एस०एस० देशपाण्डे, तथा डा० ओ० एन० पर्ती के बहुमूल्य सुझावों के लिए तथा उत्तर प्रदेशीय साइंटिफिक रिसर्च कमेटी के अतिरिक्त व्यय एवं अनुदान के लिए आभारी हैं।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १५५-१६१

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2**, 155-161

त्र्यंगी प्रणालियों में कला सिद्धान्त का अध्ययन

एच० पी० अग्रवाल तथा पी० सी० निगम, रसायन विभाग, राजकीय हामिदिया कालेज, भूपाल

(प्राप्त—मार्च २८, १९५९)

सारांश

प्रत्येक अवाष्पशील तथा अनायनीकारी विलेय का अणु-भार उसकी एक निश्चित मात्रा द्वारा किसी जलीय लवण के संक्रान्ति ताप में होने वाले अवनमन के निरीक्षण से निश्चित किया जा सकता है। प्रयुक्त आणुक-अवनमन स्थिरांक के इस मान को विलेय की सम्बंधित सान्द्रता से संगत होना चाहिये। इसे प्रयुक्त जलीय लवण के प्रति १०० ग्राम अथवा संक्रान्ति ताप पर बने हुये जल अथवा संतृप्त विलयन के प्रति १०० ग्राम के रूप में व्यक्त किया जा सकता है।

Abstract

Phase rule studies in ternary systems. *By* H. P. Agarwal and P. C. Nigam, Chemistry Department, Government Hamidia College, Bhopal.

The molecular weight of a non-volatile and non-ionisable solute can be determined by observing the depression in transition temperature of a hydrated salt due to a known weight of the solute added. The value of the molar depression constant used should correspond to the one with respect to which the concentration of the solute is referred to. It can be expressed per 100 grams of the hydrated salt used or per 100 grams of the saturated solution or water formed at the transition temperature.

लोयेनहर्त्स[1] तथा अन्यों ने[2] किसी बाह्य अवाष्पशील विलेय के अणु-भार निश्चयन को जलीय लवण में विलेय की एक ज्ञात मात्रा छोड़कर संक्रान्ति ताप में होने वाले अवनमन के निरीक्षण से सम्भाविक बताया है। लोयेनहर्त्स ने संक्रान्ति ताप में आणुक अवपात के मानों को प्रति १०० ग्राम जलीय लवण के साथ विलेय की सान्द्रता को ध्यान में रखते हुये ज्ञात किया जब कि जैकसन तथा डासन[3] ने संक्रान्ति ताप पर बने हुए संतृप्त विलयन के प्रति १०० ग्राम में विलेय की सान्द्रता पर आधारित मानों को श्रेयष्कर

समझा। प्रस्तुत अध्ययन में उक्त कार्य को अन्य अनेक विलयशीलों तथा विभिन्न संक्रान्ति ताप वाले जलीय लवणों के साथ आगे बढ़ाया गया है और आणुक अवनमन स्थिरांकों को विभिन्न विधियों द्वारा परिमापित भी किया गया है।

प्रयोगात्मक

संक्रान्ति ताप के निश्चयन के लिये तापमापीय विधि को प्रयोग में लाया गया। अधिक शुद्धि प्राप्ति के लिये जलीय लवण के संक्रान्ति ताप पर हिमांक उपकरण, बेकमान तापमापी सहित, प्रयुक्त किया गया। स्थायी ताप बनाये रखने के लिए बाह्य अवगाह को एक विद्युत् आलोडक द्वारा आलोडित किया गया। बाह्य-अवगाह का ताप प्रयुक्त जलीय लवण के संक्रान्ति ताप से ३–५° सें० अधिक पर स्थिर होना चाहिये। शीतली-करण की प्रक्रिया में बाह्य आवरण सहित उपकरण को या तो किसी ताप-स्थायी या डेवार-फ्लिघ में स्थानान्त-रित कर देना चाहिये, जो जलीय लवण के संक्रान्ति ताप से २–३° सें० नीचे ताप पर स्थापित हो। अति-शीतलीकरण (०.५° सें०) बचाने के लिये जलीय लवण के एक छोटे से मणिभ द्वारा वपन किया जाता है। जलीय लवण के संक्रान्ति ताप को ज्ञात करने के पश्चात् पिघली अवस्था में जलीय लवण में एक पार्श्व नली द्वारा विलेय अनायनीकारक वस्तु की तौली हुई मात्रा छोड़ दी जाती है। इस प्रकार से प्राप्त मिश्रण का फिर से संक्रान्ति ताप ज्ञात किया जाता है। तीन-तीन बार संक्रान्ति ताप देखा जाता है जिससे मानों की प्रामाणिकता पर विश्वास हो सके। ३२° सें० ५८° सें० सीमा संक्रान्ति ताप वाले पांच जलीय लवणों के साथ यूरिआ, प्रॉपियोनामाइड, ग्लूकोस, फ्रुक्टोस, सुक्रोस, माल्टोस तथा ग्लिसेरॉल की चार विभिन्न सान्द्रतायें प्रयुक्त की गई हैं। प्रयुक्त जलीय लवण हैं—$NaBr.2H_2O$, $Na_2S_2O_3.5H_2O$, $Na_2HPO_4.12H_2O$, $Na_2SO_4.10H_2O$ तथा $4MnCl_2.4H_2O$। संक्षेप के लिए प्रस्तुत लेख में न तो चित्र दिये गये हैं न परिणामों के परिगणन आदि ही। केवल दो सारणियाँ, १ तथा २ ही दी गई हैं।

सारणी १

विभिन्न सान्द्रताओं के अनायनीकरित विलयशीलों के साथ विभिन्न जलीय लवणों के संक्रान्ति ताप में अवनमन

विलेय	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$		$NaBr \cdot 2H_2O$		$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$		$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$		$MnCl_2 \cdot 4H_2O$	
	m	Δt	m	Δt	m	Δt	m	Δt	m	Δt
यूरिआ	०.०१२७	०.४४	०.०११५	०.७२	०.००७०	०.३४	०.०१७९	०.८२	०.००६५	०.६२५
	०.०२४३	०.७९	०.०२४४	१.५९	०.०१४९	०.७९	०.०२६४	१.२१	०.००९४	०.९८
	०.०३१२	१.०४	०.०३७०	२.२६	०.०२०३	१.०२	०.०३३४	१.४७	०.०१२५	१.२१
	०.०३७५	१.२३	...	...	०.०३३२	१.५८	०.०३७९	१.७५	०.०१७१	१.५८५
प्रॉपियोनामाइड	०.००७६	०.२४	०.०१०६	०.६३	०.००५६	०.२७	०.००५४	०.२५	०.००८३	०.८०
	०.०१२९	०.४३	०.०२४३	१.५२	०.०१०२	०.४८	०.०११४	०.५३	०.०१७३	१.६८
	०.०२१२	०.७३	०.०३८२	२.३४	०.०१६८	०.८३	०.०१७२	०.८०	०.०२५७	२.५२
	०.०२७९	०.९५	०.०४६७	३.०७	०.०३०३	१.४६	०.०२१९	१.०२	०.०३८८	३.८२
ग्लूकोस	०.००५९	०.२०	०.००८९	०.४९	०.००६९	०.३१	०.००६७	०.३१	०.००५९	०.५८
	०.०११६	०.३८	०.०२२१	१.३१	०.०११२	०.५३	०.०१०३	०.४८	०.००९४	०.९४
	०.०१८३	०.६२	०.०२८८	१.३४	०.०१७१	०.८४	०.०१५४	०.७२	०.०१२६	१.२२
	०.०२३७	०.७९	०.०३२६	२.१५	०.०२४६	१.२२	०.०२०४	०.९४	०.०१९८	१.८९५
फ्रुक्टोस	०.००५६	०.१९	०.००६२	०.३६	०.००६०	०.२९	०.००९३	०.४३	०.००७२	०.७१
	०.०१२५	०.३४	०.०१४६	०.८३	०.००८९	०.४४	०.०१६९	०.८३	०.०११३	१.०९
	०.०१६२	०.५३	०.०१९५	१.१६	०.०१२७	०.६०	०.०२५९	१.२४	०.०१६८	१.७१
	०.०२०९	०.६६	०.०३३८	२.०४	०.०१९६	०.९५	०.०३४०	१.६०	०.०२२६	२.२२५
सुक्रोस	०.००२६	०.०९	०.००४६	०.२८	०.००५१	०.२४	०.००४८	०.२२	०.००२५	०.२४
	०.००५१	०.१८	०.००८१	०.५१	०.००९५	०.४५	०.०१०२	०.४७	०.००४६	०.४७
	०.००७६	०.२६	०.०१५५	०.९२	०.०१५८	०.७८	०.०१२९	०.६०	०.००५८	०.५१५
	०.०११२	०.३८	०.०२४८	१.५२५	०.०२१६	१.०९	०.०१८३	०.८६	०.०११०	१.०३५
माल्टोस	०.००३४	०.११	०.००५५	०.३३	०.००६५	०.३२	०.००६३	०.२९	०.००३१	०.३०
	०.००५७	०.१९	०.००९६	०.५८	०.०१४४	०.६९	०.००९८	०.४५	०.००५९	०.५७५
	०.००८८	०.३०	०.०१२०	०.७३५	०.०१६९	०.८३	०.०१३५	०.६३	०.००८४	०.८१
	०.०१३५	०.४५	०.०२०७	१.२७	०.०२५०	१.२१	०.०१९६	०.९२	०.०११२	१.०१
ग्लिसेरॉल	०.००९३	०.३१	०.००७७	०.४६	०.००९६	०.४५	०.००७२	०.३३	०.००९१	०.८६
	०.०१७७	०.५८	०.०१६१	०.९९	०.०१६०	०.७६	०.०१५७	०.७२	०.०१४४	१.३९५
	०.०२६१	०.९०	०.०२६०	१.६२५	०.०१८९	०.९३	०.०२०३	०.९४	०.०२०३	१.९९
	०.०३४४	१.१४	०.०३३३	२.०४	०.०२८१	१.४१	०.०२७५	१.२९	०.०३०३	२.९८

सारणी २

जलीय लवण	ताप ०सें०	$K=\frac{mdt}{१००g}$			गलन की प्रच्छन्न ऊष्मा (कैलोरियों में) $K=\frac{०\cdot०२T^2}{l}$	
		K_1	K_2	K_3		
$Na_2SO_4\cdot10H_2O$	३२.४८	३२.६३	२७.३५	१८.२४	५१.३	३६.१
$Na_2S_2O_3\cdot5H_2O$	४८.१०	४८.६६	४२.९३	१४.७७	४७.८	४३.११
$NaBr\cdot2H_2O$	५०.७८	६०.९५	३४.३०	१६.४८	—	—
$MnCl_2\cdot4H_2O$	५८.३३	९७.७५	५३.८१	२५.८२	—	—
$Na_2HPO_4\cdot12H_2O$	३५.१५	४६.२२	२७.३२	१९.०८	६६.८	२८.४३

विवेचना

प्रत्येक जलीय लवण का संक्रान्ति ताप गलनांक अथवा क्वथनांक की ही भाँति एक सुनिश्चित स्थिर बिन्दु होता है और सन्तुलित अवस्था में त्र्यंगी प्रक्रियाओं—दो ठोस कलाएँ तथा एक तरल कला के अध्ययन का एक साधन भी बनता है। अतः यह उचित समझा गया कि अवाष्पशील विलयशीलों के अणु भारों के निश्चयन संक्रान्ति ताप के अवनमन द्वारा ज्ञात किये जायँ, जिस प्रकार कि हिमांक के अवनमन द्वारा किये जाते हैं।[१-३] इस प्रकार पानी के हिमांक तथा क्वथनांक के बीच किसी भी उपयुक्त ताप पर अणु के भार के निश्चयन सम्भव हो जाते हैं।

सारणी १ में दिये गये m तथा $\triangle t$ के मानों से आणुक अवनमन स्थिरांक, K_1 के परिगणन (जब विलयशील की सान्द्रता प्रति १०० ग्राम जलीय लवण के अनुसार व्यक्त होती है) किये गये। विभिन्न विलयशीलों के प्रयुक्त करने पर किसी एक जलीय लवण के साथ K_1 का मान प्रायः एक-सा देखा गया। सारणी २ में सभी जलीय लवणों के K_1 के मध्य-मान दिये गये हैं। इसी प्रकार से संक्रान्ति ताप पर बने हुए प्रति १०० ग्राम जल अथवा संतृप्त विलयन पर आणुक अवनमन स्थिरांकों के मान क्रमशः K_2 तथा K_3 द्वारा व्यक्त किये गये हैं। किसी जलीय लवण के ताप पर निर्मित संतृप्त विलयन की मात्रा का परिगणन उस ताप पर उस लवण की विलयशीलता द्वारा किया जा सकता है। $Na_2SO_4\cdot10H_2O$ की विलयशीलता संक्रान्ति ताप पर प्रति १०० अणु जल के साथ ६.३३ अणु है, अतः निर्मित संतृप्त विलयन की मात्रा का परिगणन निम्न सूत्र से होगा :

$Na_2SO_4\cdot10H_2O \rightleftharpoons ०\cdot३६७Na_2SO_4 + ०\cdot१\ (१००H_2O,\ ६\cdot३३Na_2SO_4)$ संतृप्त विलयन। इसी प्रकार अन्य लवणों के साथ परिगणन किये जा सकते हैं।

सारणी २ से स्पष्ट विदित होता है कि यदि एक जलीय लवण के आणुक अवनमन स्थिरांक K_1 या K_2 ज्ञात हों तो किसी अनायनीकृत वस्तु का अणु-भार तत्संबंधी सूत्र के प्रयोग करने पर निकाला जा सकता

है। यदि आणुक अवनमन स्थिरांक को संक्रान्ति ताप पर बने जल की १०० ग्राम मात्रा के अनुसार व्यक्त किया जाय तो आणुक अवनमन स्थिरांक K_3 का मान, प्रयुक्त जलीय लवण अथवा विलयशील का ध्यान रक्खे बिना, १८.५८ की कोटि का निकलता है, केवल $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ का मान २५.८२ है। $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ के साथ K_3 के उच्चमान का कारण यह हो सकता है कि यह लवण आर्द्रताग्राही होता है अतः सम्भव है कि जितना भार लिया जाता है वह उसका वास्तविक भार न हो। साथ ही दूसरी सम्भावना यह है कि इसका संक्रान्ति ताप कुछ अधिक होने के कारण (५८.३३° सें०), जल का वाष्पीकरण शीघ्र हो जाता हो जिससे संशोधन की आवश्यकता हो। इन प्रतिफलों को ताप-गतिजीय (themodynamically) विधि से निम्न प्रकार व्यक्त किया जा सकता है:—

गिब्स का मुक्त-ऊर्जा समीकरण है :

$$\mathcal{N}_1\left(\frac{\partial F_1}{\partial \mathcal{N}_4}\right)_{P,\,T}+\mathcal{N}_2\left(\frac{\partial F_2}{\partial \mathcal{N}_4}\right)_{P,\,T}+\ldots=0$$

जहां कि N_1, N_2, N_3 ... अवयवों के आणुक अंश हैं और स्थायी ताप तथा दाब पर मुक्त ऊर्जा N_4 के अनुसार परिवर्तित होता है।

अतः मुक्त ऊर्जा के स्थान पर फ्यूगैसिटी प्रयुक्त करने पर चार अवयवों वाली प्रणाली के लिये, जिसमें चौथा अवयव बदलता रहता है, समीकरण का निम्न रूप प्राप्त होता है :

$$\mathcal{N}_1\left(\frac{\partial l_n f_1}{\partial \mathcal{N}H_4}\right)_{P,T}+\mathcal{N}_2\left(\frac{\partial l_n f_2}{\partial \mathcal{N}_4}\right)_{P,T}+\mathcal{N}_3\left(\frac{\partial l_n f_3}{\partial \mathcal{N}_4}\right)_{P,T}+\mathcal{N}_4\left(\frac{\partial l_n f_4}{\partial \mathcal{N}_4}\right)_{P,T}=0.$$

यहाँ पर चार अवयवों वाली प्रणाली पर विचार किया गया है क्योंकि जलीय लवण के संक्रान्ति ताप पर तीन अवयव तो सन्तुलित अवस्था में रहते ही हैं—जलीय लवण के दो रूप तथा तीसरा जल—परन्तु इनमें चौथा अवयव, एक अवाष्पशील तथा अनायनीकृत पदार्थ भी डाला जा रहा है। क्योंकि जलीय लवण के संक्रान्ति ताप पर तीन अवयव एक निश्चित अनुपात में वर्तमान रहते ही हैं अतः अनन्त तनुता पर चौथे अवयव को इसके आणुक अंश $\mathcal{N}_4$ के समानुपाती मानते हुये $\frac{\partial l_n f_4}{\partial \mathcal{N}_4}=\frac{1}{\mathcal{N}_4}$ सम्बन्ध ठीक उतरता है। इसे उपर्युक्त समीकरण में प्रतिस्थापित करने पर

$$\mathcal{N}_1\left(\frac{\partial l_n f_1}{\partial \mathcal{N}_4}\right)_{P,T}+\mathcal{N}_2\left(\frac{\partial l_n f_2}{\partial \mathcal{N}_4}\right)_{P,T}+\mathcal{N}_3\left(\frac{\partial l_n f_3}{\partial \mathcal{N}_4}\right)_{P,T}=-1$$

प्राप्त होता है। अथवा सरल करने पर :

$$\mathcal{N}_1\, dl_n f_1+\mathcal{N}_2\, dln\, f_2+\mathcal{N}_3\, dln\, f_3=-d\mathcal{N}_4$$

एक तापस्थायी में संक्रान्ति ताप पर निर्मित संतृप्त विलयन जलीय लवण के दोनों रूपों के साथ सन्तुलित रहता है। ताप स्थिर रहने के कारण जलीय लवण के दोनों रूपों की फ्यूगैसिटी f_1 तथा f_2 भी स्थिर होगी। अतः विलेय छोड़ने के फलस्वरूप निम्न समीकरण प्राप्त होगा :

$$\mathcal{N}_1\, dln\, f_1=-d\mathcal{N}_4$$

अब समीकरण में, N_4/N_1, विलयशील के अणु तथा प्रथम अवयव, जल का अनुपात है अतः यह अभिव्यक्ति कुछ वैसी ही है जैसे कि एक विलायक, जल, के फ्यूगैसिटी के अवनमन की। दूसरे शब्दों में, यदि

सक्रान्ति ताप पर जलीय लवण १०० ग्राम जल निर्मित करता है और यदि इसमें किसी अवाष्पशील बाह्य पदार्थ की सूक्ष्म मात्रा डाल दी जाय तो इस जल की फ्यूगैसिटी में उतना ही ह्रास होगा जितना कि १०० ग्राम विशुद्ध जल में उतनी ही मात्रा में डाले गये उसी विलयशील की मात्रा से।

सारणी २ में आणुक अवनमन स्थिरांक K_2 के मानों को देखने से ज्ञात होता है कि $Na_2SO_4.10H_2O$ तथा $Na_2HPO_4.12H_2O$ में वे एक ही कोटि के हैं क्योंकि उनके अणु भार, संक्रान्ति ताप तथा विलयशीलता समान कोटि के हैं। कतिपय जलीय लवणों के K_2 मान $K=\frac{0{\cdot}02T^2}{l}$ समीकरण से परिगणित मानों के समान हैं। L, जलीय लवण के गलनांक की प्रच्छन्न ऊष्मा है। Na_2SO_4 $10H_2O$ के K_2 के परिगणित तथा दृश्य मानों की तुलना करने पर दोनों के मध्य प्रचुर वैषम्य दिखाई पड़ता है अतः यह अधिक उपयुक्त होगा यदि आणुक अवनमन स्थिरांक मानों को जलीय लवण के संक्रान्ति ताप पर निर्मित प्रति १०० ग्राम जल के अनुसार व्यक्त किया जाय।

कृतज्ञता-ज्ञापन

लेखकद्वय, कालेज के अध्यक्ष श्री एच० एल० रोहतगी के कृतज्ञ हैं जिन्होंने इस कार्य में रुचि ली।

निर्देश

१. लोयेनहर्त्स। **जाइट० फिजिक० केमि०**, १८९५, १८, ७०।
२. डासन, एच० एम० तथा वैण्ट हॉफ। **वही०**, १८९७, २२, ५९८।
३. डासन, एच० एम० तथा जैक्सन, सी० जी०। **जर्न० केमि० सोसा० ट्रान्जै०**, १९०८, २८, ३४४।
४. लेविस, जी० एन० तथा रंडाल, एम०। **टेक्स्ट बुक ऑफ फिजिकल** केमेस्ट्री, अध्याय ४, पृ० ४३।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १६३-१६८

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2,** 163-168

पिचिया इण्डिका (Pichia Indica) के कल्चर में यीस्ट की उत्पत्ति एवं खनिज पदार्थों के शोषण पर नाइट्रोजन की सान्द्रता का प्रभाव

कृष्ण बहादुर तथा हरिश्चन्द्र वर्मा, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

[प्राप्त—मई ५, १९५९]

सारांश

पिचिया इण्डिका के कल्चर माध्यम में नाइट्रोजन की अनुपस्थिति से यीस्ट की उत्पत्ति में बहुत कमी होती है। माध्यम में अमोनियक नाइट्रोजन की सान्द्रता बढ़ाने से यीस्ट की उत्पत्ति में वृद्धि होती है। जब कल्चर में संयुक्त-नाइट्रोजन अनुपस्थित होता है तो १ ग्राम यीस्ट बनने के लिए इक्षुशर्करा की स र्धिक मात्रा की आवश्यकता होती है। कल्चर में नाइट्रोजन की सान्द्रता की वृद्धि होने से Mg^{++} तथा Ca^{++} का उपभोग कुछ सीमाओं तक बढ़ता है परन्तु PO_4^{---} का उपभोग अनियमित रहता है। जिन स्थितियों में यीस्ट की प्रतिशत उत्पत्ति अधिकतम होती है उनमें खनिज आयनों जैसे PO_4^{---}, Mg^{++} तथा Ca^{++} का उपभोग न्यूनतम होता है।

Abstract

Influence of nitrogen concentration on the absorption of minerals and yeast growth in the culture of Pichia Indica. *By* Krishna Bahadur and Harish Chandra Verma, Chemistry Department, University of Allahabad, Allahabad.

The absence of the fixed nitrogen in the culture of *Pichia Indica* greatly lowers the yeast-yield. The yield of yeast increases with an increase in the ammoniacal nitrogen concentration in the culture medium. The amount of sugar consumed per gram of yeast cells formed is maximum when no fixed nitrogen is present in the culture. With an increase in the concentration of nitrate ions, the consumption of Mg^{++} and Ca^{++} is enhanced upto a certain limit while the consumption of PO_4^{---} is irregular. It is interesting to note that at that concentration of ammoniacal nitrogen in the culture medium which gives maximum percentage yield of yeast, minimum quantities of mineral nutrients, i. e. PO_4^{---}, Mg^{++} and Ca^{++}, are absorbed.

सूक्ष्म जीवाणुओं के पालन पोषण के लिए निश्चित पोषक पदार्थों की आवश्यकता होती है। भिन्न-भिन्न जीवाणुओं को भिन्न-भिन्न कार्बन तथा नाइट्रोजन के उद्गमों की आवश्यकता होती है। बहुत से सूक्ष्म जीवाणुओं की उत्पत्ति के लिए नाइट्रोजन आवश्यक प्रतीत हुआ है। बहुत से जीवाणु वायुमण्डल के नाइट्रोजन का उपयोग अपनी उत्पत्ति के लिए कर सकते हैं। लिंडस्ट्रोम (Lindstrom), टोव (Tove) तथा विलसन (Wilson)[1] का कथन है कि प्रकाश-संश्लेषण सम्बन्धी कीटाणु आणवीय नाइट्रोजन को ग्रहण कर लेते हैं। वरटानेन (Virtanen)[2] ने सिद्ध किया है कि एज़ोटोबैक्टर वाइनलैंडाई (Azotobacter

vinelandii) तथा क्लोसट्रीडियम ब्यूटिरिकम (Clostridium butyricum) भी नाइट्रोजन को ग्रहण करते हैं। जोडिन (Jodin) तथा हेलिअर (Hallier)[३] ने बताया कि यीस्ट भी वायुमण्डल के नाइट्रोजन को ग्रहण कर सकता है।

पिचिया इण्डिका (Pichia indica) के भिन्न-भिन्न कल्चरों में नाइट्रोजन का स्थिरीकरण भी देखा गया है[४]। कोनोवलोव (Konovalov)[५] ने बताया कि एलकोहलीय किण्वन (alcoholic fermentation) में बार बार यीस्ट के उपयोग से नाइट्रोजन की हानि होती है। बहादुर (Bahadur)[६,७] तथा रंगनायकी (Rangnayaki)[८] ने उन स्थितियों का अध्ययन किया जिनके द्वारा पिचिया इण्डिका संयुक्त नाइट्रोजन खो देता है।

प्रस्तुत लेख में पिचिया इण्डिका के साथ अमोनियम सलफेट की सान्द्रता का Ca^{++} तथा Mg^{++} आयनों के शोषण और यीस्ट की प्राप्ति पर प्रभाव का अध्ययन किया गया है।

प्रयोगात्मक

जिन पदार्थों का उपयोग प्रयोगों में किया गया था उनके मानकीकरण के लिए एक निरोध प्रयोग किया गया।

पाँच कलचरों में खनिज पदार्थों की निम्न संरचना प्रयुक्त हुई—कैलसियम कार्बोनेट ०·२ ग्राम, पोटैसियम सलफेट ०·३ ग्राम, डाइ-सोडियम हाइड्रोजन फासफेट ०·२ ग्राम, सोडियम क्लोराइड ०·२ ग्राम, जिंक सलफेट ०·०५ ग्राम तथा इक्षुशर्करा (सुक्रोस) २० ग्राम। भिन्न-भिन्न कलचर-माध्यमों में अमोनियम सलफेट की मात्रा नीचे दी गई सारणी के अनुसार पृथक् पृथक् थी। ये खनिज-पदार्थ तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में विलयित किये गये। फिर कुल आयतन ४०० मिली० करते हुए कल्चर का पी-एच ४·५ रक्खा गया।

मिश्रण-भरे शंकु-आकार के पलिघों पर रुई की डाट लगाकर उन्हें १५ पौंड वाष्प के दाब पर ३० मिनट तक गरम करके निर्बीजित किया गया।

उपर्युक्त कल्चरों को किण्वन के लिए कमरे के ताप पर रक्खा गया। प्रयोग अवधि में ताप में १८° से ३४° सें० तक परिवर्तन हुआ। ५५ दिनों के पश्चात् कल्चरों का विश्लेषण किया गया। किण्वन-क्रिया के पूर्व प्रत्येक कल्चर में २० ग्राम इक्षुशर्करा (सुक्रोस), ८३·० मिलीग्राम Ca^{++}, १०६ मिलीग्राम PO_4^{---} तथा ८४·७ मिलीग्राम Mg^{++} था।

यीस्ट-भार का निश्चयन :

पाँच फिल्टर पत्रों को ६०° सें० पर ८ घंटे तक सुखाया गया। फिर उनको शोषित्र में रात भर के लिये रख दिया। तब उनको तौला गया। वे कल्चर जिनमें यीस्ट-कोष थे फिल्टर पत्र द्वारा अलग अलग छाने गये। वायु उष्मक में यीस्ट कोष सहित फिल्टर पत्र ७०°-८०° सें० पर ८ घंटों तक सुखाये गये। तत्पश्चात् उन फिल्टर पत्रों को शोषित्र में रख कर ठण्डा किया। उसके बाद उन्हें तौला गया। प्रत्येक अवस्था में दोनों भारों का अन्तर शुष्क यीस्ट का भार हुआ।

कल्चर-विलयन :

यीस्ट कोषों को पृथक् करने के पश्चात् ५०० मिली० आयतन वाले पलिघों में धोवन सहित कल्चर को रखकर आयतन निश्चित चिह्न तक बढ़ाया गया। इस विलयन का उपयोग भिन्न-भिन्न परिमापन में किया गया। इस विलयन में से २० मिली० का उपयोग नाइट्रोजन के परिमापन के लिए, २० मिली० का उपयोग

इक्षुशर्करा के परिमापन के लिए और शेष का उपयोग फासफेट, मैगनीशियम तथा कैलसियम के परिमापन के लिये किया गया।

इक्षुशर्करा का परिमापन :

जलविश्लेषण के लिए इक्षुशर्करा के विलयन को तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ उबाला गया। इस प्रकार से प्राप्त ग्लूकोस के विलयन को क्षारीय किया गया और इक्षुशर्करा (सुक्रोस) का परिमापन फेलिंग विलयन के उपचयन द्वारा किया गया। इस क्रिया में मेथिलीन ब्ल्यू का उपयोग सूचक के रूप में किया गया। **नाइट्रोजन का परिमापन** : केल्डाल (Kjeldahl) एवं गनिंग (Gunning) की विधि द्वारा **नाइट्रोजन का परिमापन** किया गया[९]।

फासफेट, कैलसियम तथा मैगनीशियम का परिमापन :

कलचर विलयन को बाष्पन द्वारा शुष्क किया गया। अवशेष में १ मिली० सान्द्र सलफ्यूरिक अम्ल को मिलाने के पश्चात् वह फिर बाष्पन द्वारा शुष्क किया गया। शुष्क पदार्थ में सान्द्र नाइट्रिक अम्ल के ५ मिली० मिलाने के पश्चात् उसे फिर शुष्क किया गया। सम्पूर्ण अवशेष को सान्द्र नाइट्रिक अम्ल में विलयित किया गया और विलयन में पानी मिला कर २०० मिली० बनाया गया।

विलयन में अमोनियम मालिब्डेट अवक्षेपक का उपयोग करके फासफो-अमोनियम मालिब्डेट तैयार करके विलयन के फासफेट का परिमापन किया गया। फासफेट को पृथक् करने के पश्चात् छनित में कैलसियम मैगनीशियम, यशद तथा मालिब्डिक अम्ल रह गया। विलयन को ६ न-हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ, उसे नाइट्रिक अम्ल से छुटकारा पाने के लिए, उबाला गया। विलयन में २ न-सोडियम सलफाइड को मिलाने से जो थायोलवण आया उसका विश्लेषण ६न-हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की सहायता से किया गया और इस प्रकार विलयन के मालिब्डिनम को मालिब्डेनियम सलफाइड बनाकर पृथक् कर दिया[१०] गया।

विलयन में अमोनियम सलफेट[११] की उपस्थिति में हाइड्रोजन सलफाइड को प्रवेश करके यशद को जिंक सलफाइड[१२] में परिवर्तित करके उसे पृथक् किया गया।

उपर्युक्त विलयन को सान्द्र करने के पश्चात् उसमें से हाइड्रोजन सलफाइड को भलीभांति हटाकर माध्यम को क्षारीय बनाकर अमोनियम ऑक्सलेट द्वारा कैलसियम को अवक्षेपण कराया गया। फिर अवक्षेप को पृथक् करके गरम तनु नाइट्रिक अम्ल में घोलकर पहले की भांति पुनः अवक्षेपण कराया गया।

कुछ समय के पश्चात् अवक्षेप को छान कर पृथक् किया गया और उसे गरम आसुत जल से धोकर ऑक्सलेट आयनों से मुक्त किया गया। गरम तनु सलफ्यूरिक अम्ल में कैलसियम ऑक्सलेट विलयित करके पोटैसियम परमैंगनेट के विलयन के साथ कैलसियम को अनुमापन विधि से ज्ञात किया गया।

कलचर विलयन में से कैलसियम को पृथक् करने के पश्चात् मैगनीशियम को डाइ-अमोनियम हाइड्रोजन फासफेट द्वारा अवक्षेपित करके फिर अवक्षेप को खूब गरम करके मैगनीशियम पाइरोफासफेट में परिवर्तित करके मैगनीशियम का निश्चयन किया गया।

कलचर के भिन्न भिन्न परिमापन द्वारा प्राप्त किये हुए परिणाम यहाँ दिये जा रहे हैं :

सारणी १

नाइट्रोजन चयापचय तथा यीस्ट की उत्पत्ति पर अमोनियम सलफेट की सान्द्रता का प्रभाव

क्रमांक	कल्चर माध्यम में नाइट्रोजन (मिलीग्राम में)	कल्चर माध्यम में शोषित नाइट्रोजन (—) अथवा स्थिर नाइट्रोजन (+) (मिलीग्राम में)	कल्चर माध्यम में शोषित नाइट्रोजन तथा स्थिर नाइट्रोजन, यीस्ट कोषों के प्रति ग्राम में (मिलीग्राम में)	यीस्ट की प्राप्ति (ग्रामों में)
१	०·०	+३·४२	+३०·०५	०·११३८
२	३१८·०	—१३४·०	—१२३·८८	१·०८०८
३	५३०·०	—११९·६	—९२·४	१·२९३८
४	७४२·०	+४४·६	+३३·४	१·३३५०
५	९५४·०	+१७·८	+१३·२८	१·३४००

सारणी २

इक्षुशर्करा (सुक्रोस) का उपभोग तथा यीस्ट की प्राप्ति पर अमोनियम सलफेट की सान्द्रता का प्रभाव

क्रमांक	कल्चर माध्यम में नाइट्रोजन (मिग्रा०)	उपभुक्त इक्षुशर्करा (ग्राम)	यीस्ट की प्रतिग्राम उत्पत्ति में इक्षुशर्करा का व्यय (ग्राम)	इक्षुशर्करा के व्यय के आधार पर यीस्ट कोषों की प्रतिशत प्राप्ति
१	०·०	२·०५०	१८·०१०	५·५५
२	३१८·०	९·०६३	८·३८५	१२·०३
३	५३०·०	७·५००	५·८७४	१७·४५
४	७४२·०	९·७१०	७·२७३	१३·७४
५	९५४·०	९·६७५	७·२२०	१३·९२

सारणी ३

यीस्ट-कल्चर में अमोनियम सलफेट की विभिन्न सान्द्रता पर Ca^{++}, Mg^{++} तथा PO_4^{---} का शोषण

क्रमांक	कल्चर माध्यम में नाइट्रोजन मिग्रा०	PO_4^{---} का शोषण (मिग्रा०)	यीस्ट की प्रतिग्राम उत्पत्ति पर PO_4^{---} का शोषण (मिग्रा०)	Ca^{++} का शोषण (मिग्रा०)	प्रतिग्राम यीस्ट की उत्पत्ति पर Ca^{++} का शोषण (मिग्रा०)	Mg^{++} का शोषण (मिग्रा०)	प्रतिग्राम यीस्ट की उत्पत्ति पर Mg^{++} का शोषण (मिग्रा०)
१	०·०	११·०	९६·६	१·९०	१६·६०	२·९५	२५·९२
२	३१८·०	२५·८०	२३·८०	५·१०	४·७०	७·८३	७·२४
३	५३०·०	२४·३०	१८·७०	७·००	५·४०	९·५०	७·३०
४	७४२·०	२४·७३	१८·५२	१२·२	९·१३	१३·८५	१०·३७
५	९५४·०	३४·४	२५·६७	११·४०	८·५०	१०·६०	७·९१

विवेचना

अमोनियम आयनों की सान्द्रता को बढ़ाने से यीस्ट की प्राप्ति में वृद्धि होती है परन्तु यदि इक्षुशर्करा के व्यय के आधार पर हम प्रतिशत प्राप्ति का निरीक्षण करें तो हमको ज्ञात होता है कि प्रतिशत प्राप्ति कुछ हद तक बढ़ती है और उसके पश्चात् घटती है। ५३० मिलीग्राम अमोनियक नाइट्रोजन की उपस्थिति में प्रतिशत प्राप्ति उच्चतम होती है। यीस्ट कल्चर में नाइट्रोजन की अनुपस्थिति में यीस्ट की प्राप्ति बहुत कम होती है तथा उपभुक्त इक्षुशर्करा के आधार पर प्रतिशत उत्पत्ति केवल ५·५५ प्रतिशत होती है।

प्रति ४०० मिली० में ५३० मिलीग्राम अमोनियक नाइट्रोजन तक कल्चर के विलयन में से नाइट्रोजन निकलता रहता है परन्तु अधिक सान्द्रता पर नाइट्रोजन का स्थिरीकरण होता है। जिस कल्चर में आरम्भ में नाइट्रोजन न था, उसमें भी नाइट्रोजन-स्थिरीकरण हो जाता है।

कल्चर में नाइट्रोजन की सान्द्रता का प्रभाव प्रति ग्राम उत्पन्न हुए यीस्ट के कार्बन के व्यय पर भी पड़ता है। यह देखा गया है कि न्यूनतम इक्षुशर्करा का व्यय एक ग्राम यीस्ट कोषों के बनने में उस समय होता है जबकि कल्चर में ५३० मिलीग्राम नाइट्रोजन की उपस्थिति होती है। यह बात कुछ रोचक है कि कल्चर में ग्रहण किये हुये नाइट्रोजन की अनुपस्थिति में यीस्ट कोषों के बनने में इक्षुशर्करा का व्यय अधिक होता है।

कल्चर विलयन में से ग्रहण किये हुये नाइट्रोजन की अनुपस्थिति में खनिज पदार्थों, जैसे Ca^{++}, Mg^{++} तथा PO_4^{---} का शोषण प्रति ग्राम शुष्क यीस्ट के आधार पर बहुत अधिक होता है।

यीस्ट की उत्पत्ति में नाइट्रोजन की सान्द्रता की वृद्धि से Ca^{++} और Mg^{++} का शोषण कुछ सीमा तक बढ़ता है। प्रति ४०० मिली० में अमोनियक नाइट्रोजन की सान्द्रता की वृद्धि ३१८ मिलीग्राम

से ७४२ मिलीग्राम तक कैलसियम तथा मैगनीशियम के शोषण को बढ़ाती है। परन्तु नाइट्रोजन की अधिक सान्द्रता से कैलसियम और मैगनीशियम का व्यय कम होता है।

प्रयोगों में PO_4^{---} का शोषण अनियमित है अर्थात् प्रति ४०० मिली० में ३१८ मिलीग्राम अमोनियक नाइट्रोजन की उपस्थिति में २५·८० मिलीग्राम PO_4^{---} का शोषण होता है। ५३० मिलीग्राम से ९५४ मिलीग्राम अमोनियक नाइट्रोजन की उपस्थिति में PO_4^{---} का शोषण बहुत धीरे धीरे बढ़ता है।

निर्देश

१—लिण्डस्ट्राम, ई० एस०, टोव, एस० आर०, तथा विलसन, पी० डब्लू०। साइंस १९५०, **११२**, १९७-९२।

२—वर्टानेन, ए० आई०। प्रोसी० तृतीय अन्तर्राष्ट्रीय कांग्रे०, वाय-केमि०, ब्रूसेल्स, १९५५, ४२५-५३।

३—जोदिन। काम्प्ट० रेण्ड० एकेड० साइं०, ५५, ६१२।

४—हालीए। जेन्ट फुर पेरासीटनकुन्डे, १, २९।

४—बहादुर, कृ०। जेन्ट्राब्ल, एफ०, बेक्टोरियालॉजी, पेरासीटनकुन्डे, इन्फेक्टीआन, क्रानखैतोन यू हाइजीन, II १९५७, **११०**, ३०५-८।

५—कोनोवालोव, एस० ए०। माइक्रोबॉयलोजिया १९५५, २४, ५८९-९७।

६—बहादुर, कृ०। जर्न० साइं० रिसर्च इंस्टीच्यूट, जापान, १९५४, ४८, १४३-४७।

७—बहादुर, कृ०। ऐक्टा० में रूस, टाम २४, १९५५, २, १४१-१४६।

८—रंगानायकी, एस०। थीसिस, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, १९५५।

९—एलडान। अनालिस्ट, १९२३, ४८, ४३६।

१०—तेमनी, आइ० के० तथा अग्रवाल, आर० पी०। अनालि० किम० ऐक्टा, १९५३, ९, २०३।

११—फेल्स, एच० ऐ० तथा वेएर, जी० एम०। जर्न० अमे० केमि० सोसा०, १९१९, **४१**, ४८७।

१२—ट्रेडवेल, एफ० डी०। जूर्न० ऐनार्ग० केमि०, १९०१, २६, १०४।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १६९-१७४

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 169-174

फासफरस की उपलब्धि पर कार्बनिक पदार्थों के विघटन का प्रभाव

कैलाश नारायण गोयल, मुख्य मृत्तिका रसायनशास्त्री प्रयोगशाला, कानपुर

[प्राप्त—मार्च ३, १९५९]

सारांश

यदि मिट्टी को सिट्रिक अम्ल से प्रतिकृत करके उसमें फासफरस का निस्सारण जल द्वारा किया जाय तो ज्ञात होता है कि जैसे-जैसे जल की मात्रा बढ़ाई जाती है निस्सृत फासफरस की मात्रा में भी वृद्धि होती है। यही नहीं, फासफरस की यह मात्रा मिट्टी की प्रारम्भिक फासफरस-स्थिति पर भी निर्भर करती है।

Abstract

Effect of product of organic matter decomposition on phosphorus availability. *By* K. N. Goel, Chief Soil Chemist's Laboratory, Kanpur.

When a soil, treated with citric acid is extracted with water, greater amounts of phosphorus are brought in solution. There is further increase, if the amount of water is further increased. Also, the amount of liberated phosphorus depends on the original phosphorus status of the soil.

मिट्टी के फासफरस को गतिमान बनाने में मिट्टी में वर्तमान कार्बनिक पदार्थ की मात्रा तथा उसकी विघटन की स्थिति दोनों ही प्रमुखतया सहायक होती हैं। डाल्टन, रसेल तथा सीलिग[1] ने मिट्टी के फासफरस की विलेयता देखने के लिए कार्बनिक पदार्थ छोड़कर कुछ प्रयोग किये जिसके फलस्वरूप यह निष्कर्ष निकला कि बलुई दोमट मिट्टी में लैडिनो क्लॉवर की छह बार कटाई तथा फिर से उसमें मक्के की खेती के फलस्वरुप पौधों द्वारा उतना ही फासफरस गृहीत हुआ जितना कि मोनो-फासफेट उर्वरक के १६० पौंड फासफरस के डालने से होता है। हेस्टर तथा शेल्टन[2] ने नारफोक की कार्बन-न्यून बलुई दोमट मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ डालकर सुपरफासफेट से फासफेट की उपलब्धि में वृद्धि देखी। रसेल[3] ने भी कार्बनिक पदार्थ की उपस्थिति में पौधों द्वारा फासफरस की अधिक ग्रहणशक्ति देखी क्योंकि जिस खेत में गोबर की खाद पड़ी थी उसमें से फासफोरिक अम्ल की क्षति ४·४६ अंश प्रति १० लाख थी जबकि फासफेटीय उर्वरक से उपचारित तथा अनुपचारित खेतों से क्रमशः ४·३९ तथा ०·५३ अंश प्रति १० लाख की ही क्षति हुई। घर[4] ने यह दिखलाया है कि यदि मिट्टी में फासफेट के साथ कार्बनिक पदार्थ छोड़ा जाय तो उपलब्ध फासफरस की मात्रा में वृद्धि होती है और भूमि की उर्वरता बढ़ती है।

मिट्टियों में सरलता से विघटित होने वाले कार्बनिक पदार्थ सूक्ष्म जीवाणुओं की सक्रियता के फलस्वरूप अनेक कार्बनिक अम्ल तथा अनेक लवणों को उत्पन्न करते हैं। सीलिग तथा स्ट्रुथर्स[5] नें यह निरीक्षण

किया है कि सूक्ष्म जीवाणुओं द्वारा कार्बनिक पदार्थ के विघटन से सिट्रेट, आक्सलेट, टार्टरेट, मैलेट तथा मैलोनेट जैसे ऋणायनों की उत्पत्ति होती है जो संयोगवश फासफेट को प्रतिस्थापित करने में अत्यन्त प्रभावशाली होते हैं। फ्रीजे[६] ने जंगली तृण, मृत तनों आदि के विघटन के फलस्वरूप प्रचुर मात्रा में लैक्टिक अम्ल की भी उत्पत्ति देखी है। श्रीनर तथा शोरी[७] ने मिट्टी के क्षारीय निस्सारण में अनेक संकीर्ण कार्बनिक अम्लों की उपस्थिति पाई।

भारतीय मिट्टियों में गेहूँ तथा धान जैसी फासफेट-प्रिय फसलों में हरी खाद तथा गोबर की खाद डालने की प्रथा है अतः यह उचित समझा गया कि नदियों द्वारा लाई गई मिट्टियों में से आदि-फासफरस के निष्कासन पर सिट्रिक अम्ल के प्रभाव का अध्ययन किया जाय।

प्रयोगात्मक

इस अध्ययन के लिए शीलाधर मृत्तिका गवेषणागार, इलाहाबाद, के पार्श्ववर्ती खेतों से दो मिट्टियाँ चुनी गईं जो एक ही प्रारम्भिक पदार्थ से बनी होने पर भी भिन्न भिन्न उर्वरता वाली थीं। आकृति मूलक दृष्टि से दोनों मिट्टियाँ **क** तथा **ख** समान प्रकृति की थीं। उनका रंग मटमैला भूरा और संरचना दोमटीय थी। इस प्रकार का सादृश्य के होने पर भी उनमें उगने वाली फसलों में विशेष अन्तर था। **क** मिट्टी में **ख** की अपेक्षा सदैव अच्छी फसलें होती रहीं।

मिट्टियों को १०० छिद्रों वाली चलनी से चाल कर वायु-शुष्क करके १०० ग्राम के नमूनों को काँच की बन्द बोतलों में लिया गया। नियन्त्रित प्रयोगों में १०० मिली० जल तथा उपचारेय नमूनों में विभिन्न सान्द्रता का १०० मिली० सिट्रिक अम्ल प्रयुक्त किया गया। हिलाने के पश्चात् बोतलों को रात्रि भर उसी प्रकार रहने दिया गया। दूसरे दिन बुकनर कीप से नमूनों को छाना गया और छनितों में अम्लता का परीक्षण किया गया। यह देखा गया कि अम्ल से उपचारित नमूनों का सम्पूर्ण अम्ल कैलसियम लवण में परिवर्तित हो गया है। अब बुकनर कीप के ऊपर बचे हुये अवशेष को सावधानी के साथ जल द्वारा बोतल में फिर से धोकर मिट्टी : जल के अनुपात को १ : १ तथा १ : २ पर स्थिर रक्खा गया। मिट्टी को जल के साथ बन्द बोतलों में खूब हिला कर छान लिया गया। इस प्रकार जल के साथ ६ बार मिट्टी के नमूनों को हिला कर निस्सृत प्राप्त किये गये। निश्यंद या छनित में वर्तमान फासफरस की मात्रा का परिमापन रंगमापी विधि से किया गया।

सारणी १

मिट्टियों की रासायनिक संरचना (%)

	मिट्टी **क**	मिट्टी **ख**
दहन पर क्षति	२·६२	२·०२
हाइड्रोक्लोरिक-अविलेय	७५·६४	७८·४७
सेस्क्वि-ऑक्साइड	९·६०	१०·०६
Fe_2O_3	४·४६	४·५०
CaO	४·२६	२·६२
MgO	१·८४	१·९५
P_2O_5	०·४४	०·१३
K_2O	०·९८	१·००
CO_2	३·२०	१·८०
पी-एच	८·२	७·८

सारणी २

सिट्रिक अम्ल की विभिन्न सान्द्रताओं का मिट्टी के फासफरस के निष्कासन पर प्रभाव
१:१ मिट्टी-जल अनुपात

(P_2O_5 के मिलीग्राम/१०० ग्राम मिट्टी पर क्रमिक मान)

उपचार	जल के साथ निस्सारण की संख्या						कुल निष्कासन पौंड/एकड़	अम्ल के कारण निष्कासन	
	१	२	३	४	५	६		प्रति १०० ग्राम मिट्टी पर	पौंड/एकड़
क मिट्टी केवल १०० ग्राम मिट्टी	०·१४	०·२६	०·३७	०·४६	०·५३	०·५९	१३·२२	—	—
१०० ग्राम मिट्टी + ०·०२m.e. अम्ल	०·१६	०·३१	०·४१	०·४९	०·५७	०·६६	१४·७९	०·०७	१·५७
१०० ग्राम मिट्टी + ०·१ m.e. अम्ल	०·२८	०·३३	०·४४	०·५४	०·६४	०·८३	१८·७०	०·२४	५·४८
१०० ग्राम मिट्टी + ०·२ m.e. अम्ल	०·३२	०·६०	०·८२	०·९८	१.०८	१.१६	२५·९८	०·५७	१२·७६
ख मिट्टी केवल १०० ग्राम मिट्टी	०·१०	०·१८	०·२५	०·३१	०·३७	०·४३	९·६३	—	—
१०० ग्राम मिट्टी + ०.०२ m. e. अम्ल	०·१२	०·२२	०·२९	०·३७	०·४३	०·४९	१०·९८	०·०६	१·३५
१०० ग्राम मिट्टी + ०.१ m.e. अम्ल	०·१८	०·२९	०·३७	०·४४	०·५३	०·५९	१३·२२	०·१६	३·५९
१०० ग्राम मिट्टी + ०.२ m.e. अम्ल	०·२७	०·४३	०·५५	०·६३	०·७१	०·७८	१७·४७	०·३५	७·८४

सारणी ३

सिट्रिक अम्ल की विभिन्न सान्द्रताओं का मिट्टी के फासफरस निष्कासन पर प्रभाव

१:२ मिट्टी जल अनुपात

(P_2O_5 के मिग्रा०/१०० ग्राम मिट्टी पर क्रमिक मान)

उपचार	जल के साथ निस्सारण की संख्या						कुल निष्कासन पौंड/एकड़	अम्ल के कारण निष्कासन	
	१	२	३	४	५	६		प्रति १०० ग्राम मिट्टी पर	पौंड/एकड़
क मिट्टी									
केवल १०० ग्राम मिट्टी	०·१८	०·३४	०·४८	०·६०	०·७०	०·७५	१६·९२	—	—
१०० ग्राम मिट्टी + ०.०२ m.e. अम्ल	०·१९	०·३६	०·५४	०·६८	०·७८	०·८५	१९·०४	०·१०	२·१२
१०० ग्राम मिट्टी + ०.१ m.e. अम्ल	०·३४	०·४६	०·५८	०·७२	०·८३	१·०१	२२·८१	०·२६	५·८९
१०० ग्राम मिट्टी + ०.२ m.e. अम्ल	०·३६	०·६६	०·९१	१·११	१·२७	१·३७	३०·६९	०·६२	१३·७७
ख मिट्टी									
केवल १०० ग्राम मिट्टी	०·१२	०·२२	०·३१	०·३९	०·४५	०·४७	१०·५२	—	—
१०० ग्राम मिट्टी + ०.०२ m.e अम्ल	०·१४	०.२५	०·३५	०.४३	०.४९	०.५५	१२·३२	०·०८	१·८०
१०० ग्राम मिट्टी + ०.१ m.e. अम्ल	०·२१	०·३४	०·४४	०·५४	०·६१	०·६७	१५·००	०·२०	४·४८
१०० ग्राम मिट्टी + ०.२ m.e. अम्ल	०·३६	०·६०	०·७०	०·७९	०·८७	०·९४	२१·०५	०·४७	१०·५३

१:१ मिट्टी-जल अनुपात पर फासफरस-निष्कासन

सारणी २ के अध्ययन से विदित होता है कि जैसे-जैसे सिट्रिक अम्ल की सान्द्रता बढ़ाई जाती है, वैसे वैसे निष्कासित फासफरस की मात्रा में भी वृद्धि होती है। किन्तु **क** मिट्टी से निष्कासित फासफरस की मात्रा, उसी अवधि में, **ख** से ड्योढ़ी है। इस प्रकार क मिट्टी में अम्ल की प्रयुक्त सान्द्रता के उपचार के फल स्वरूप १३–२६ पौंड फासफरस निष्कासित होता है जब कि मिट्टी से ९·६––१७·५ पौड। ये मान यह भी प्रदर्शित करते हैं कि अनुपचारित मिट्टी की अपेक्षा अम्ल से उपचारित मिट्टी से प्रायः दो गुना फासफरस निकलता है। यही नहीं, सारणी के अन्तिम स्तम्भ में अम्ल के द्वारा निष्कासित फासफरस मानों से यह भी स्पष्ट है कि जिस मिट्टी में आर्द्र फासफरस अधिक है उसमें अम्लीय उपचार के फलस्वरूप अधिकाधिक फासफरस-निष्कासन होता है।

१:२ मिट्टी-जल अनुपात पर फासफरस-निष्कासन

सारणी ३ में दिये गये मानों से स्पष्ट है कि जैसे-जैसे उपचारित नमूनों को जल के साथ निस्सारित किया जाता है, १:१ मिट्टी-जल अनुपात की ही भांति १:२ मिट्टी-जल अनुपात पर भी अम्ल की विभिन्न सान्द्रताओं से उपचारित नमूनों से अधिकाधिक फासफरस निष्कासित होता है। **क** मिट्टी से १७—३१ पौंड तथा **ख** मिट्टी से १०·५—२१·० पौंड प्रति एकड़ फासफरस-निष्कासन देखा जाता है। ये मान १:१ मिट्टी-जल अनुपात से प्राप्त मानों से १०—२०% अधिक हैं। साथ ही केवल अम्लीय प्रभाव से निष्कासित फासफरस की मात्रा **क** मिट्टी से २·१—१३·८ पौंड तथा **ख** मिट्टी से १·८—९·६ पौंड प्रति एकड़ हैं।

विवेचना

मिट्टी से फासफरस का निष्कासन कई कारणों से नियन्त्रित होता है। इनमें से प्रमुख हैं (१) ऋणायन-विनिमय (२) लौह एवं एल्युमिनियम के संकीर्णों तथा कैलसियम फासफेटों का विलयनीकरण तथा (३) लोह, एल्युमिनियम एवं कैलसियम आयनों का निष्क्रयीकरण। इन सभी कारणों को कार्बनिक पदार्थ किसी न किसी प्रकार से प्रभावित करता है। यह प्रभाव मुख्यतया कार्बनिक पदार्थ से सूक्ष्म जीवाणु विघटन द्वारा प्राप्त कार्बनिक अम्लों द्वारा सम्पादित होता है।

कार्डोस[८] ने फासफरस-स्थिरीकरण में कार्बनिक पदार्थ के प्रभाव की व्याख्या करते हुये उपर्युक्त तीनों कारणों पर कार्बनिक कला के महत्व पर बल दिया है। ऋणायन-विनिमय में कार्बनिक ऋणायन फासफेट आयनों के साथ प्रतिद्वंद्विता करते हैं। कार्बनिक अम्ल, मिट्टी में वर्तमान लोह तथा एल्युमिनियम यौगिकों के साथ कीलेट बनाकर उनके संगठन से फासफरस का निष्कासन करने में समर्थ होते हैं। ये कीलेट-निर्मायिक लोह, एल्युमिनियम तथा कैलसियम आयनों को निष्क्रिय बनाकर स्थिर-फासफरस से भी कुछ फासफरस निष्कासित करते हैं। यह भी सुझाव दिया गया है कि ये कार्बनिक पदार्थ के कीलेट-निर्मायिक अविलेय फासफेटीय चट्टानों से कैलसियम को विच्छिन्न करके फासफरस को विलेय दशा में परिवर्तित करते हैं। कैलसियम फासफेट में धनी मिट्टियों में से फासफरस के विलयनीकरण में कैलसियम का कीलेटीकरण अत्यन्त महत्वपूर्ण प्राकृतिक प्रक्रम है।

अम्ल सान्द्रता में वृद्धि लाने के साथ साथ फासफरस-निष्कासन में वृद्धि होती है। मैटसन, विलियम्स तथा एरिकसन[९] ने मिट्टी-विलयन संतुलन तथा फासफरस विलेयता के अध्ययन में यह देखा है कि एक सीमा के अन्तर्गत तनुता के साथ ही फासफरस सान्द्रता में वृद्धि होती है। इसको उन्होंने मिट्टी-विलयन तथा ठोस कला में फासफरस के मध्य आयनों के डोननीय वितरण द्वारा सम्भव बताया है। प्रस्तुत अध्ययन में तनुता में १०० प्रतिशत वृद्धि लाने से अर्थात् १:१ मिट्टी-जल अनुपात से १:२ अनुपात करने से, मिट्टी के फासफरस की विलेयता में वृद्धि हुई है।

प्रयुक्त दोनों मिट्टियों की प्राकृतिक उर्वरता भिन्न-भिन्न थी किन्तु दोनों में इतना अधिक कैलसियम कार्बोनेट वर्तमान था जो पी-एच को नियन्त्रित कर सके और कार्बनिक अम्लों के उपचार के बाद भी उनमें प्रचुर कैलसियम बच सके। **क** मिट्टी में अम्लीय उपचार अथवा अनुपचार दोनों ही अवस्थाओं में **ख** की अपेक्षा अधिक फासफरस निष्कासित होता है जिससे यह प्रतीत होता है कि **क** मिट्टी की यह विशिष्टता **ख** मिट्टी की तुलना म उसके मूलगत स्वभाव के कारण ही है।

निर्देश

१. डाल्टन, जे० डी०, रसेल, जी० सी० तथा सीलिंग, डी० एच० । **सॉइल साइंस**, १९५२, **७३**, १७३-८४।

२. हेस्टर, जे०बी० तथा शेल्टन, एफ०ए० । **साइंस**, १९४७, **१०६**, ५९५-९६ ।

३. रसेल, ई० जे० । Soil Conditions and Plant growth, लांगमैन ग्रीन एण्ड को० लंदन, १९३२ ।

४. धर, एन० आर० । **कुंगलबुकशॉग एना०** १९५४, **२१** ।

५. सीलिंग, डी० एच० तथा स्ट्रथर्स, पी० एच० । **सॉइल साइंस**, १९५०, ६९, २०५-२१३ ।

६. फ्रीजे । **फार्सल विशेंश जेंट्रल वेट** १९३४, **५६**, २३१-४५ ।

७. श्रीनर, ओ० तथा शोरी, ई० सी० । **यू० एस० कृषि विभाग, मृत्तिका बुलेटिन**, १९१०, ७४, ४८।

८. कार्डोस, एल० टी० । Chemistry of Soil, रेनहोल्ड पब्लिशिंग कार्पोरेशन, न्यूयार्क, १९५५ ।

९. मैटसन, एस०, विलियम, एल० जी० तथा एरिकसन, ई० । **कुंगलबुकशॉग एना०**, १९५०, **१७**, ६४-९१ ।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १७५-१७९

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 175-179

फासफरस तथा कैलसियम की उपलब्धि पर कार्बनिक पदार्थ के विघटन का प्रभाव

माधुरी मोहन राय, कृषि विद्यालय, रीवां, म० प्र०

(प्राप्त–जून ५, १९५८)

सारांश

जब कार्बनिक पदार्थ को अकेले या धातुमल, द्वि-कैलसियम फासफेट तथा चट्टानीय फासफेट के साथ मिट्टी में डाला जाता है तो उसके मन्द उपचयन के साथ ही विनिमयशील कैलसियम तथा उपलब्ध फासफेट में वृद्धि देखी जाती है। इसका मुख्य कारण कार्बनिक पदार्थ से उत्पन्न कार्बोनिक अम्ल मिट्टी के प्रोटीन या नाइट्रोजनीय पदार्थों के अमोनीकरण अथवा नाइट्रीकरण द्वारा उत्पन्न नाइट्रस और नाइट्रिक अम्ल हैं जो अविलेय कैलसियम फासफेटों को विलेय रूप में परिवर्तित कर देते हैं।

Abstract

Effect of decomposing organic matter on the availability of phosphorus and calcium. *By* M. M. Rai, Agriculture College, Rewa, M. P.

As the organic matter is allowed to oxidise slowly, either alone or reinforced with basic slag, dicalcium phosphate and rock phosphate, exchangeable calcium and available phosphorus increase. This increase is due to the conversion of less soluble phosphates of calcium to more soluble phosphates by the action of carbonic acid, produced as a result of slow oxidation of organic matter and nitrous or nitric acid by the ammonification and nitrification of proteins or other nitrogenous matter present in the soil or the added organic material.

पौधों की वृद्धि के लिए फासफरस अत्यन्त आवश्यक तत्व है। यह कथन सत्य है कि मनुष्यों के बिना कोई सभ्यता नहीं हो सकती, बिना खाद्य के मनुष्य नहीं रह सकते और बिना फासफरस के कोई खाद्य पदार्थ उत्पन्न नहीं हो सकता।[1] कोलिंग्स[2] का कथन है कि प्रायः न्यून उत्पादन का मुख्य कारण दूसरे तत्वों की कमी की अपेक्षा फासफरस की ही न्यूनता होती है। फासफरस सीधे न्यूक्लियो-प्रोटीन के निर्माण से सम्बद्ध होने के कारण नाइट्रोजन तथा पोटाश की अपेक्षा बीज या अन्नोत्पादन को प्रत्यक्ष रीति से प्रभावित करता है।

कृषि में फासफरस का महत्व उसकी उपलब्धि पर निर्भर है। यदि कोई मिट्टी फासफरस में धनी है किन्तु यदि फासफरस अविलेय अवस्था में है, तो फसलों के उत्पादन के लिये वह वृथा है। फसलों के लिये तो मिट्टियों का उपलब्ध फासफेट-स्तर ही महत्वपूर्ण होता है। जब मिट्टी में कोई विलेय फासफेटीय उर्वरक डाला जाता है तो उसका कुछ अंश कलिलीय संकीर्ण द्वारा अधिशोषित होकर अविलेय रूप में परिवर्तित हो जाता है यथा अधिक कैलसियम की उपस्थिति में विलेय फासफेट से त्रि-कैलसियम फासफेट या द्वि-कैलसियम

फासफेट बन जाता है। अम्लीय मिट्टियों में लौह तथा एल्यूमीनियम फासफेट बनते हैं जो अल्प-विलेय होते हैं। इस प्रकार कृषकों के समक्ष फासफरस तथा कैलसियम की उपलब्धि एक समस्या बनी रहती है। प्रस्तुत अध्ययन में कार्बनिक पदार्थ, यथा गोबर, गेहूँ के डंठल तथा स्वीडन-पीट के साथ धातुमल, द्वि-कैलसियम फासफेट तथा चट्टानीय फासफेट को स्वीडन की मिट्टी में मिलाकर फासफरस तथा कैलसियम की उपलब्धि देखी गई है।

प्रयोगात्मक

स्वीडन से प्राप्त मिट्टी के एक नमूने को चूर्ण करके १०० छिद्र वाली चलनी से चाला गया। वात-ऊष्मक में सुखाये गये इस नमूने के १०० ग्राम २४ सेमी० व्यास वाली इनैमेल तश्तरियों में तौले गये। फिर इनमें २% ऊर्जायुक्त पदार्थ, यथा गोबर, गेहूँ के डंठल तथा स्वीडन-पीट को धातुमल, द्विकैलसियम फासफेट तथा चट्टानीय फासफेट के रूप में ०.५% P_2O_5 मात्रा में डाला गया। प्रत्येक प्रयोग की दो-दो तश्तरियां रक्खी गयीं। प्रत्येक तश्तरी में २०–२५% जल छोड़ा गया तथा एक निश्चित कालावधि के पश्चात् इनमें उपलब्ध फासफरस तथा कैलसियम की मात्रायें ज्ञात की गईं। मिट्टी की रासायनिक संरचना प्रामाणिक विधि से निश्चित की गई।[3] पूर्ण-कार्बन की मात्रा राबिन्सन, मक्लियन तथा विलियम्स[4] की विधि द्वारा निकाली गई। नाइट्रोजन का परिमापन परिवर्द्धित केल्डाल-विधि[5] से किया गया। गोबर तथा गेहूँ के डंठलों के विश्लेषण पाइपर[6] द्वारा वर्णित विधि से, उपलब्ध फासफरस डायर[7] की १% सिट्रिक अम्ल विधि से तथा विनिमयशील कैलसियम हिसिंक[8] की विधि से ज्ञात किये गये।

सारणी १
स्वीडन की मिट्टी की प्रतिशत संरचना

HCl–अविलेय, ७७.९२, सेस्क्विऑक्साइड १२.२६, फेरिक ऑक्साइड ५.४, MgO, ३.११, CaO १.१९, K_2O १.२०, P_2O_5 ०.२२५।

पूर्ण कार्बन १.३६२३, पूर्ण नाइट्रोजन ०.१३७५, उपलब्ध फासफेट ०.०८३, विनिमयशील कैलसियम १०.४ m.e./१०० ग्राम, तथा C/N=९.९।

सारणी २
ऊर्जायुक्त पदार्थों की प्रतिशत संरचना

अवयव	गोबर	गेहूं के डंठल	स्वीडन-पीट
दहन पर क्षति	६५.३८	८९.८०	—
राख	३४.६०	१०.१४	—
सिकता	२९.५५	७.२१	—
CaO	२.०५	०.५२३५	—
MgO	०.८३४८	०.१२००	—
K_2O	०.५३४२	०.८९७२	—
P_2O_5	०.५४००	०.१८३५	—
पूर्ण कार्बन	१८.८४	३०.५८	३०.३२
पूर्ण नाइट्रोजन	१.०४	०.६१८०	१.८९५
C/N अनुपात	१८.१	४९.४	१६.००

सारणी ३

फासफेटीय पदार्थों की प्रतिशत संरचना

अवयव	धातुमल	चट्टानीय फासफेट
सिकता	२४·१२	६·५२
सेस्क्वि ऑक्साइड	—	२९·१२
फेरिक ऑक्साइड	११·७०	४·००
CaO	३४·१२	२१·२०
MgO	५·१४	१·८१
P_2O_5	६·७०	२६·७०
उपलब्ध फासफेट	४·४६	१·००

सारणी ४

उपलब्ध फासफरस तथा कैलसियम में वृद्धि

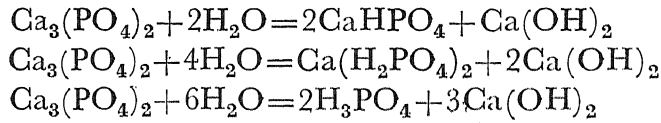
उपचार	P_2O_5 में वृद्धि (%)		विनिमयशील कैलसियम में वृद्धि (m.e.)	
	३४० दिन	५२० दिन	३४० दिन	५२० दिन
केवल मिट्टी	३३·७	३५·९	१·६	२·०
मिट्टी+पीट	५६·६	५८·७	४·०	६·०
मिट्टी+गोबर	५६·०	५८·२	२·८	४·२
मिट्टी+गेहूँ का डंठल	५५·२	५७·५	३·८	५·३
मिट्टी+धातुमल	३८·४	४०·५	५·८	६·७
मिट्टी+द्वि-कैलसियम फासफेट	३४·५	३६·८	२·५	३·०
मिट्टी+चट्टानीय फासफेट	३८·०	४०·२	५·५	६·४
मिट्टी+पीट+धातुमल	६०·४	६३·३	८·६	११·८
मिट्टी+गोबर+धातुमल	५९·६	६२·७	७·४	१०·७
मिट्टी+गेहूँ का डंठल+धातुमल	५९·०	६२·१	८·०	११·०
मिट्टी+पीट+द्वि-कैलसियम फासफेट	५७·४	५९·५	४·६	७·०
मिट्टी+गोबर+द्वि-कैलसियम फासफेट	५६·७	५९·१	३·४	५·०
मिट्टी+गेहूँ का डंठल+द्वि-कैलसियम फासफेट	५६·१	५८·४	४·८	७·०

विवेचना

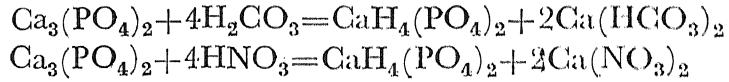
सारणी ४ के अध्ययन से ज्ञात होता है कि जब मिट्टी में वर्तमान अथवा पीट, गोबर और गेहूँ के डंठल के रूप में ऊपर से डाले गये कार्बनिक पदार्थ का मन्दगति से उपचयन होता है तो समय के साथ ही उपलब्ध फासफरस तथा विनिमयशील कैलसियम में वृद्धि होती है। यह वृद्धि धातुमल, द्वि-कैलसियम

फासफेट पदार्थों को कार्बनिक पदार्थों के साथ मिट्टी में मिलाने से अधिक होती है। मिट्टी में वर्तमान प्रारम्भिक कार्बनिक पदार्थ मिट्टी के मौलिक फासफेट अथवा फासफेटीय पदार्थों के डालने पर कार्बनिक पदार्थ के मिश्रण की अपेक्षा, फासफरस या कैलसियम की उपलब्धि में कम सक्षम होता है। धातुमल, द्वि-कैलसियम फासफेट तथा चट्टानीय फासफेट के डालने पर कैलसियम तथा फासफरस की दृश्य वृद्धियां भिन्न भिन्न हैं। उनका क्रम धातुमल>द्वि-कैलसियम फासफेट पाया गया।

धर[९] ने यह देखा है कि जब $Ca_3(PO_4)_2$ को आसुत जल के साथ प्रतिकृत किया जाता है तो जल-विश्लेषण के द्वारा विलेय फासफेटों की उत्पत्ति होती है।

$$Ca_3(PO_4)_2+2H_2O=2CaHPO_4+Ca(OH)_2$$
$$Ca_3(PO_4)_2+4H_2O=Ca(H_2PO_4)_2+2Ca(OH)_2$$
$$Ca_3(PO_4)_2+6H_2O=2H_3PO_4+3Ca(OH)_2$$

यही कारण है कि मिट्टी में केवल जल डालने से ही फासफरस की उपलब्धि में वृद्धि देखी जाती है।

जब मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ डाला जाता है तो उसका विघटन, अमोनीकरण तथा नाइट्रीकरण होता है जिसके फलस्वरूप कार्बोनिक अम्ल, नाइट्रस अम्ल तथा नाइट्रिक अम्ल उत्पन्न होते रहते हैं जो अविलेय $Ca_3(PO_4)_2$ को विलेय रूप में परिवर्तित करते रहते हैं।

$$Ca_3(PO_4)_2+4H_2CO_3=CaH_4(PO_4)_2+2Ca(HCO_3)_2$$
$$Ca_3(PO_4)_2+4HNO_3=CaH_4(PO_4)_2+2Ca(NO_3)_2$$

किन्तु फासफोरिक अम्ल का विच्छेदन-स्थिरांक कार्बोनिक अम्ल से कुछ कम है अतः कार्बोनिक अम्ल कैलसियम फासफेट को द्वि-कैलसियम फासफेट में परिवर्तित तो कर सकता है किन्तु सीधे एक-कैलसियम फासफेट का निर्माण कठिन होगा। यही कारण है कि प्रस्तुत प्रयोगों में द्वि-कैलसियम फासफेट में से कार्बनिक पदार्थ के साथ कम फासफरस उपलब्ध रूप में मिल पाता है। फासफेटों पर कार्बोनिक अम्ल के प्रभाव से अधिक विलेय फासफेट की प्राप्ति सम्बन्धी प्रयोग धर[१०] ने किये हैं।

फासफरस की उपलब्धि के साथ ही कैलसियम में वृद्धि देखी जाती है जो अम्लों की प्रतिक्रिया द्वारा ही सम्भव है। भारत में अब धातुमल का उत्पादन बढ़ रहा है अतः यदि इसे चूर्ण करके कार्बनिक पदार्थों के साथ मिट्टी में डाला जाय तो भूमि की उर्वरता बढ़ाई जा सकती है।

कृतज्ञता-ज्ञापन

लेखक डा० नीलरत्न धर, संचालक शीलाधर इंस्टीच्यूट, प्रयाग विश्वविद्यालय का कृतज्ञ है, जिन्होंने इस कार्य का निर्देशन किया।

निर्देश

१. टामस, ग्रीन तथा क्लेम्सन। **रिपोर्ट कम्प्लीट आफ पेटेण्टस**, १८५९, १७२।
२. कोलिंग्स, जी० एच०। Commercial Fertilizers, १९४७, पृ० ३९३-९४।
३. एग्रिकल्चरल एडुकेशन एसोसियेशन। **एग्रि० प्रोग्रेस**, १९३१, ८, १३४-३५।
४. राबिंसन, मक्लियन तथा विलियम्स। **जर्न० एग्रि० साइं०**, १९२९, १९, ३१५।

५. ट्राइबोल्ड, एच० सी०। Quantitative Analysis, Agricultural and Food products, १९४७, पृ० ७२ तथा २७०।

६. पाइपर, सी० एस०। Soil and Plant Analysis, १९४७ पृ० २६३।

७. नोयेल्स तथा वाटकिंस। Practical Course in Agricultural Chemistry, १९४७, पृ० ३९।

८. पाइपर, सी० एस। Soil and Plant Analysis, १९४७, पृ० १७०।

९. धर, एन० आर०। **कुंगल० लैण्ट० एनालर**, १९५४, **२१**, ५१।

१०. वही०। **प्रोसी० नेश० एकेड० साइं०** (इंडिया), १९५६, **२५**, ३०७।

साइंटिफिक रिसर्च कमेटी, उत्तर प्रदेश द्वारा प्रेरित और उत्तर प्रदेश शासन द्वारा प्रदत्त अनुदान द्वारा प्रोत्साहित अनुसन्धान कार्य का संक्षिप्त विवरण

१३. भारतीय तम्बाकू तथा उसके उष्मीय अपकर्ष पदार्थों का ऐल्कलायड विषयक विश्लेषण:

(Analysis of Indian tobacco and its thermal degradation products with reference to the alkaloidal content—S. K. Vasistha and T. Sankaranarayan.)

धूम्रपान का कैंसर रोग के होने से घनिष्ट सम्बन्ध है, यह तथ्य प्रयोगात्मक विधि से विंडर, ग्राहम तथा क्रोनिगर (Wynder, Graham and Croninger: *Cancer Research*, **13**, 855—64, 1953) और पिरिकी (Pyriki : *Pharm Zentralhalle*. **92**, 242-8, 1953) ने १९५३ में स्थापित किया है। सिगरेट के धुएँ का अध्ययन और भी अनेक अन्वेषकों ने किया है जिससे विंडर के मत की पुष्टि होती है। इसके अतिरिक्त पिछले लगभग १५ वर्षों में तम्बाकू के धुएँ के विश्लेषण पर अत्यधिक कार्य हुआ है जिसके फलस्वरूप उसमें विभिन्न रासायनिक पदार्थों की उपस्थिति ज्ञात हुई है। इस पृष्ठभूमि में हुक्के द्वारा धूम्रपान करने वाले व्यक्ति की तम्बाकू के उष्मीय अपकर्षण (thermal degradation) जन्य किन रासायनिक पदार्थों से रक्षा होती है और कौन-कौन से पदार्थ जल में से होकर उसे धुएँ में मिलते है, यह जानना श्रेयस्कर समझकर प्रस्तुत कार्य प्रारम्भ किया गया। एक विशेष कठिनाई इस कार्य की यह है कि अधिकांश तम्बाकू तो जल कर भस्म हो जाती है और जो पदार्थ हुक्के के पानी में या उसमें से प्रविष्ट धुएँ से उपलब्ध होते हैं उनमें से अधिकतर इतनी कम मात्रा में होते हैं कि सामान्य विधियों से उनका अध्ययन कठिन हो जाता है।

प्रस्तुत कार्य में २ किलोग्राम तम्बाकू, पूसा २८ (प्रिंसिपल, कृषि महाविद्यालय, काशी विश्वविद्यालय के सौजन्य से प्राप्त) को एक चिलम पर जलाया गया तथा उसके धुएँ को जल एवं तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से पार कराते हुए फिल्टर पम्प द्वारा खींचा गया। इस प्रकार प्राप्त जलीय एवं अम्लीय विलयनों को मुख्यतया चार वर्गों में बाँटा गया तथा प्रत्येक वर्ग में विशिष्ट यौगिकों को पहिचानने के हेतु कार्य हो रहा है जिसका संक्षिप्त वर्णन निम्नलिखित है :

१. ऐल्कलायड वर्ग : धुएँ के जलीय एवं अम्लीय अवशोषितों (absorbates) के भाप वाष्पशील (steam-volatile) तथा अ-भाप वाष्पशील ऐल्कलायडों का पृथक् अध्ययन किया जा रहा है। दोनों अवशोषितों में संतृप्त पिक्रिक अम्ल विलयन डाल कर ऐल्कलायड पिक्रेटों का क्रमशः अवक्षेपण करने के बाद प्राप्त अवशेष में भी कुछ ऐल्कलायड मिले हैं जो निकोटीन से भिन्न है। वर्णक्रमदीप्तिमापी (spectrophotometer) द्वारा इन ऐल्कलायडों का अध्ययन किया जा रहा है।

२. फिनोलिक वर्ग : दोनों अवशोषितों (जलीय एवं अम्लीय) के अम्लीय वाष्पासवन (steam distillation) से प्राप्त आसव को ईथर से निस्सारित किया गया। इस ईथर-निस्सार के अम्लीय भाग को ५ प्रतिशत NaOH विलयन में लेकर तथा अनअम्लीय यौगिकों से पृथक् करके दोनों

अवशोषितों के वाष्पशील फिनोलों को प्राप्त किया गया है। इन फिनोलों के शोधनार्थ इनके सोडियम लवणों के विलयन को कार्बन डाइआक्साइड से संतृप्त करने के बाद उसे ईथर से निस्सारित किया गया। इनकी मात्रा अत्यल्प होने के कारण इनका सामान्य अभिज्ञान संभव नहीं हो सका। अत: प-नाइट्रो-ऐनिलीन के साथ एज़ो-रंजक बनाकर पहले इन्हें सक्रिय ऐल्युमिना पर स्तम्भ क्रोमेटोग्राफी द्वारा कई भागों में बाँटा गया। तदनन्तर इनकी तुलना ज्ञात फिनोलों के एज़ो-रंजकों के साथ पत्र-क्रोमेटोग्राफी द्वारा की जा रही है। वाष्पआसवन के बाद क्षारीय अवशिष्ट को कार्बन डाइआक्साइड से संतृप्त करने के पश्चात् उसे ईथर से निस्सारित करके आवाष्पशील फिनोलों को पथक् किया गया। इनकी परीक्षा भी वाष्पआसुत वाष्पशील फिनोलों की भांति की जा रही है।

३. कार्बोनिल यौगिक : अम्लीय धूम्र अवशोषितों से प्राप्त वाष्पआसव के अम्लीय संघटकों को ईथर से निस्सारित करके तथा ईथर-निस्सार को ठंढे ५ प्रतिशत NaOH से धो करके वाष्पशील कार्बोनल यौगिक प्राप्त किये गये हैं। इन यौगिकों के २ : ४-डाइनाइट्रोफेनिल हाइड्राजोन बनाकर तथा बैण्टोनाइट कीज़लगूर (२८ : ७) मिश्रण के स्तम्भ द्वारा पार कराके इनका पृथक्करण किया गया है। अन्तिम परीक्षा पत्र क्रोमेटोग्राफी द्वारा ज्ञात एल्डिहाइडों और कीटोनों के डाइनाइट्रो-फेनिल हाइड्रैज़ोनों से तुलना करके की जायगी।

४. अम्ल : धूम्र अवशोषितों के अवाष्पशील अवशिष्ट में से अम्लीय गुणों वाला एक गाढ़ा भूरा पदार्थ प्राप्त हुआ है जिसका अणुभार अनिश्चित है। भस्मीकरण के पश्चात् इससे अकार्बनिक अवशेष बचता है। इस पर और कार्य की आवश्यकता है।

रसायन विभाग,
विज्ञान महाविद्यालय, काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
वाराणसी।

श्याम किशोर वशिष्ट
टी० शंकरनारायन

१४. कतिपय कार्बनिक–अकार्बनिक जेलों में सॉल तथा जेल रूपान्तरण, एवं उनकी संरचना तथा सामान्य भौतिक विशेषताएँ :

(Formation, structure and general physical phenomena of the behaviour of the sol and gel transformation in some organic-inorganic gels—S. P. Mushran & Y. D. Upadhyaya, Chemistry Department, University of Allahabad.)

जो नई सक्सिनेट जेलियाँ (श्लिषी) प्रथम बार बनाई गईं वे (१) थोरियम-सक्सिनेट (२) टाइटेनियम सक्सिनेट तथा (३) जरकोनियम सक्सिनेट हैं।

थोरियम सक्सिनेट जेली : थोरियम क्लोराइड तथा सोडियम-सक्सिनेट की उपयुक्त सान्द्रता के विलयन को मिलाने से स्थिरक (stabiliser) ग्लूकोस की उपस्थिति में प्राप्त होती हैं। यह जेल पारदर्शक तथा स्थिर हैं। जेल बनने के समय पर स्थिरक के प्रभाव का अध्ययन किया गया है।

टाइटेनियम सक्सिनेट जेली : टाइटेनियम क्लोराइड तथा सोडियम सक्सिनेट के विलयन के मिश्रण के अपोहन, तत्पश्चात् उसके अपक्षेपण से प्राप्त हुई।

जरकोनियम सक्सिनेट जेल : जरकोनियम नाइट्रेट तथा सोडियम सक्सिनेट के विलयन से मेटाथिसिस (metathesis) अथवा अपोहन, तत्पश्चात् उपयुक्त विद्युत् विच्छेद्य से अपक्षेपण द्वारा प्राप्त हुई।

जरकोनियम सक्सिनेट तथा टाइटेनियम सक्सिनेट के जेल बनने के समय तथा चालकता पर कर्णातीत तरंगों के प्रभाव का अध्ययन किया गया। १ मेगा साइकिल प्रति सेकंड कम्पनांक की कर्णातीत तरंगे मुलर्ड उत्पादक की सहायता से उत्पन्न की गईं थी। यह देखा गया कि जेल बनने के समय तथा चालकता में वृद्धि होती है। ज़रकोनियम सक्सिनेट की अपेक्षा टाइटेनियम सक्सिनेट पर प्रभाव कम होता है। इन परिणामों की व्याख्या तरंगों के अबहुलकीकारक (depolymerising) गुण तथा कलिल इकाइयों (colloidal units) की अधिशोषक क्षमता की दुर्बलता के आधार पर की गई है। टाइटेनियम सक्सिनेट सॉल (विलय) अत्यधिक अम्लीय है और इसी कारण प्रभाव कम होता है।

टाइटेनियम सक्सिनेट विलय तरंगों के प्रवाहन से गहरे पीले रंग का हो जाता है। इस प्रकार टाइटेनियम सक्सिनेट विलय के प्रकाशीय घनत्व में वृद्धि क्लेट फोटो इलेक्ट्रिक कलरीमीटर द्वारा प्रदर्शित की गई। यह प्रस्तावित किया गया है कि जल, जो कि आकीर्णक माध्यम (dispersion medium) है, कर्णातीत तरंगों के प्रभाव से हाइड्रोजन परआक्साइड देता है और उससे क्रिया कर टाइटेनियम पीला रंग देता है।

इस प्रकार यह तर्क दिया जा सकता है कि जेल (श्लिषी) बनने का समय हाइड्रोजन परआक्साइड के कारण कम होगा। परन्तु इसके विपरीत इस समय में वृद्धि अबहुलकीकरण तथा उपस्थित रचना के विश्रृंखल होने के महत्वपूर्ण प्रभाव की ओर स्पष्टतः इंगित करती है।

ज़रकोनियम नाइट्रेट में सोडियम सक्सिनेट की विभिन्न मात्राओं के योग से उसकी चालकता तथा पी-एच के परिवर्तन का अध्ययन किया गया है। इस क्रिया में अवक्षेप की प्रकृति पर रोचक परिणाम प्राप्त हुये हैं।

यह देखा गया है कि इस प्रकार के सभी विलय भ्रान्त श्यानता प्रदर्शित करते हैं।

रसायन विभाग,
प्रयाग विश्वविद्यालय,
इलाहाबाद।
फरवरी, १९५९।

सुखदेव प्रसाद मुशरान
योगेन्द्र दत्त उपाध्याय

१५. शीत संग्रहण में आलू के अंकुरण पर नियंत्रण के उद्देश्य से अध्ययन :

(Physiological studies on dormancy in potatoes with a view to inhibit sprouting of potatoes under storage—I. M. Rao and B. D. Baijal, Botany Dept., Agra College, Agra.)

१. **शीत संग्रहण** (cold-Storage) **में एन० ए० ए० के पूर्व उपचार का आलू के अंकुरण पर प्रभाव ज्ञात करना** :

आलू के मिलिट्री स्पेशल जाति के कन्दों को संग्रह में रखने से पूर्व निम्न उपचार किये गये, तथा उन्हें २८.५.५८ को 'गुलाब आइस एण्ड कोल्ड स्टोरेज फेक्टरी, आगरा' में रक्खा गया, जिसके अधिकारी श्री लाजपत राय कपूर ने सब सुविधाएँ प्रदान करना स्वीकार कर लिया है।

कंदों को शीत-संग्रहण से पूर्व दिये गये उपचार :—

(१) निरोध प्रयोग (control):

निम्न विलयनों में कंदों को २४ घंटे भिगोया गया :—

जल

१०० अंश प्रति १० लाख एन० ए० ए० (100 ppm NAA)

२०० अंश प्रति १० लाख एन० ए० ए० (200 ppm NAA)

उपर्युक्त उपचार के पश्चात् कंदों की बाह्य सतह से आर्द्रता हटाने के लिए उन्हें हवा में सुखाने के लिये रक्खा गया।

निम्नलिखित लेख प्रमाण बनाये गये थे :—

(१) प्रारम्भिक (संग्रहण से पूर्व) तथा अन्तिम (संग्रहण के पश्चात्) कन्दों का अभिनव भार

(२) प्रत्येक उपचार के कन्दों के अंकुरों का अभिनव भार।

संग्रहण में भार में कमी :—

निरोध प्रयोग (control) के केद्रों का अभिनव भार ४.७३ प्रतिशत कम हो गया जब कि उपचारों से भार में कोई सार्थक कमी नहीं हुई। प्रायः शीत संग्रहण में साधारण संग्रहण की अपेक्षा भार में कमी बहुत साधारण होती है क्योंकि साधारण संग्रहण अवस्था में ताप तथा आर्द्रता पर नियंत्रण नहीं होता है।

सारणी १

शीत संग्रहण में २८-५-५८ से २८-९-५८ तक आलू के अंकुरण पर अवलोकन

उपचार	१०० कन्दों के अंकुरण		निरोध पर प्रतिशतता	
	संख्या	भार (ग्राम)	संख्या	भार (ग्राम)
निरोध प्रयोग	४३०	१२.१७०	१००	१००
संग्रहण के पूर्व २४ घण्टे भिगोया गया :—				
जल	१२०	५.२८५	२७.९	४३.४
एन० ए० ए० १०० अंश/१० लाख	१७४	३.६०५	४०.५	२९.६
एन० ए० ए० २०० अंश/१० लाख	११३	३.३४३	२६.३	२७.४

साधारणतः पूर्व उपचारों (Pre-Storage treatment) से अंकुरण कम हुआ। उपचारों की तुलना करते हुए यह ज्ञात हुआ कि एन० ए० ए० के १०० अंश/१० लाख से अंकुरणों की संख्या बढ़ गई जब कि उसकी तुलना २०० अंश/१० लाख तथा जल से की गई। परन्तु अंकुरणों की वृद्धि एन० ए० ए० (१०० तथा २०० अंश/१० लाख) की अपेक्षा पानी में कुछ अच्छी थी।

२. शीत-संग्रहण तथा कमरे में असुषुप्त आलू के कन्दों में एस्कार्बिक अम्ल (ascorbic acid) **की तृप्ति में परिवर्तन :**

आलू के कन्दों की सुषुप्त अवधि प्रायः जुलाई के मध्य तक समाप्त हो जाती है अर्थात् लवन के समय से लगभग १०० दिन पश्चात्। शीत-संग्रहण में रक्खे हुये आलुओं को जुलाई के बाद बाजार में बेचने लाया जाता है। यह अनुसन्धान असुषुप्त आलुओं के शीत-संग्रहण (३४°F) तथा अनुसन्धानशाला (८६°F) में एस्कार्बिक अम्ल में परिवर्तन देखने के हेतु किया गया था।

एस्कार्बिक अम्ल २ दिन के पश्चात् आलू के दो प्रमुख भाग (अ) 'आँख' के नीचे तथा (ब) 'आँख' से दूर (middle portion) में विदित किया गया। इसका उद्देश्य एस्कार्बिक अम्ल का 'आँख' से नीचे तथा 'आँख' से दूरी पर परिवर्तन ज्ञात करने का था।

अध्ययन के फलस्वरूप निम्नलिखित तथ्य ज्ञात हुए—

१. निम्न कारणों से एस्कार्बिक अम्ल का संकेन्द्रण अस्थिर ज्ञात होता है:—

(क) संग्रहण का रूप (अर्थात् ताप)

(ख) संग्रहण की अवधि से

(ग) आलू के अन्दर 'आँख' के पास तथा 'आँख' से दूर।

२. प्रायः एस्कार्बिक अम्ल का मध्यक शीत-संग्रहण की अपेक्षा कमरे में अधिक था और यह 'आँख' से दूर की अपेक्षा आँख के पास कम था।

३. निरीक्षण की अवधि जो कि लगभग एक मास की थी उसमें एस्कार्बिक अम्ल के उतार-चढ़ाव काफी नियमानुसार हैं, जोकि वक्र की तरंगों के लक्षण से विदित होता है। उतार चढ़ावों की विशदता 'आँख' से दूर की अपेक्षा 'आँख' के पास अधिक है और यह शीत-संग्रहण की अपेक्षा कमरे में अधिक है।

४. कन्द का माध्य एस्कार्बिक अम्ल, पूरे संग्रहण काल में शीत संग्रहण की अपेक्षा अमरे में अधिक था, तथा मान ४.०० मिग्रा० और ५.२७ मिग्रा, प्रत्येक १०० ग्राम अभिनव भार पर, क्रमानुसार थे।

अंकुरण का गुणात्मक निरीक्षण यह बताता है कि दोनों ही अंकुर 'आँखें' (sprouted eyes) तथा अंकुर की वृद्धि (sprout growth) कमरे में शीत-संग्रहण की अपेक्षा ज्यादा थी।

वनस्पति विभाग,
आगरा कालेज,
आगरा।

आई० एम० राव
बी० डी० बैजल

१६. भारतीय निम्न गोंडवाना स्तरों के वानस्पतिक अवशेषों का अध्ययन, भाग १: तालचीर कोयलाक्षेत्र की एक शेल के बीजाणु और बीज़ :

(The Study of the Indian Lower Gondwana Fossil Plants. *Part I*; **The megaspores and seeds of shale from Talchier coalfield**—Divya Darshan Pant and G. K. Srivastava.)

तालचीर के निम्न गौंडवाना स्तरों से प्राप्त एक अभ्रकीय शेल (micaceous shale) का अध्ययन इस प्रयोगशाला में आरम्भ किया गया। नाइट्रिक अम्ल तथा पोटैसियम क्लोरेट आदि के दलन (maceration) द्वारा बीजाणुओं को शेल से अलग किया गया।

अभी तक इस प्रकार अलगाये हुये दीर्घ बीजाणुओं (megaspores) की संख्या ५०० से अधिक है, जो विभिन्न आकार-प्रकार के हैं। सूक्ष्म बीजाणु (microspores) और कुछ बीज (seeds) भी प्राप्त हुये हैं। इन बीजाणुओं के वर्गीकरण तथा नामकरण करने के लिये इनकी पूर्व परिचित बीजाणुओं से तुलना करना आवश्यक था अतएव इस हेतु डा० एस० जे० डिक्स्ट्रा, डाइरेक्टर, जिऔलौजिश ब्यूरो हेयरलेन से ब्रज़ील के पूर्व परिचित बीजाणुओं के नमूने देखने के लिये ब्रज़ील की निम्न गौंडवाना शेलें मँगवाई गई। इनको दलन करके डा० डिक्स्ट्रा द्वारा पूर्व वर्णित बीजाणुओं के नमूने प्राप्त किये गये और इनके साथ अपने तालचीर के बीजाणुओं की तुलना की गई।

तालचीर के बीजाणुओं में निम्नलिखित प्रजातियाँ पूर्व वर्णित हैं :

१. टी० त्रिवेदीय (T. Trivedii.)

२. टी० वल्गैटस (T. Vulgatus.)

इनके अतिरिक्त ५ नई प्रजातियाँ भी हैं जिनका नामकरण, निदान, और वर्णन किया जा रहा है। बीजाणुओं के चित्र और इनके अनुवीक्षणीय फोटोग्राफ लिये जा रहे हैं।

तालचीर कोयला क्षेत्र से प्राप्त बीजों की संख्या कम है। अभी तक ७१ बीज निकले हैं। शेल के बीजों की खोज अभी जारी है। इनकी रचना का अध्ययन किया जा रहा है। इसके लिए यदि हमारे पास उपलब्ध शेल पर्याप्त न सिद्ध हुआ तो इस वर्ष पुनः तालचीर जाकर शेल व वनस्पति अवशेष एकत्र किये जायेंगे।

वनस्पति विभाग,
प्रयाग विश्वविद्यालय,
प्रयाग।

दिव्य दर्शन पन्त
गोपाल कृष्ण श्रीवास्तव

१७. विलय-श्लिषी निर्माण पर अध्ययन :

(Studies on sol-gel formation—Wahib Malik and Fasi Ahmad.)

हमने धातु के सिलीकेटों (silicates) तथा फेरोसायनाइडों (ferrocyanides) की झिल्ली (membrane) का तथा विलय-श्लिषी रूपान्तरण का कार्य आरम्भ किया। फेरिक आक्साइड, एल्यूमिना तथा सिलिसिक अम्ल के श्लिषी की मिश्र झिल्लियाँ बनाने के लिये प्रयोग किये गये। इस पर अभी प्रयोग

जारी हैं और अधिक उपयोगी फल क्षार तथा क्षारीय मृदा आयनों तथा कुछ धनायनों के सम्बन्ध में प्राप्त होने की आशा है, यदि हमें अपने सम और स्थिर झिल्लियों के बनाने के प्रयास में सफलता मिली।

इस बीच में क्रोमिक-फेरो तथा फेरिसायनाइड श्लिषी के अन्य भौतिक गुणों के बारे में सम्बद्ध अध्ययन में प्रर्याप्त कार्य आगे बढ़ा है। क्रोमिक क्लोराइड तथा पोटैसियम फेरो-और फेरिसायनाइड में होने वाली प्रतिक्रिया के विषय में साहित्य उपलब्ध नहीं है। धातु के फेरोसायनाइडों के साथ साधारणयता अविलेय संकीर्ण ही ज्ञात हैं परन्तु इस विषय में साधारण ताप पर विलेय संकीर्ण प्राप्त होता है। अतः इस गुण में यह दूसरों से असाधारण है।

प्रतिक्रिया के फलस्वरूप अधिक ताप पर विलय श्लिषी में परिवर्तित होते हैं। क्रोमिक फेरोसायनाइड श्लिषी के लिये ७५° तथा क्रोमिक फेरोसायनाइड के लिये ८०° सें० उपयुक्त ताप हैं।

प्राप्त परिणामों का सारांश निम्नलिखित है:

१—प्रतिक्रिया-मिश्रण के श्लिषी में परिवर्तित होने के समय $Cr^{+++}/Fe(CN)_6^{---}$ का प्रभाव—

(अ) ५ : १ से ३.५ : १ तक ७५° सें० पर ४ घंटे में भी श्लिपी नहीं बना।

(ब) ३ : १ से १ : १ तक श्लिषी में परिवर्तित होने का समय १ घण्टा ४० मिनट से लेकर २० मिनट तक होता है।

(स) $Cr^{+++}/Fe(CN)_6^{---}$ का अनुपात १ : १ से १ : ४ तक परिवर्तित करने पर श्लिपी बनने के समय में ५० मिनट से ४ घण्टे तक समय लगता है।

२—हाइड्रोजन-आयन की सान्द्रता का प्रभाव बहुत स्पष्ट है। यदि $Cr^{+++}/Fe(CN)_6^{---}$ का अनुपात १ से अधिक है तो श्लिपी बनने वाला मिश्रण अधिक अम्लीय हो जाता है।

आणुक अनुपात	श्लिपीकरण के पूर्व पी-एच	श्लिपीकरण के पश्चात् पी-एच
५ : १	३·८	२·७
१ : १	३·५	३·१

पर यदि $Cr^{+++}/Fe(CN)_6^{---}$ का अनुपात १ से कम है तो श्लिषी बनने वाला मिश्रण अधिक क्षारीय हो जाता है।

आणुक अनुपात	श्लिषीकरण के पूर्व पी-एच	श्लिषीकरण के पश्चात् पी-एच
०·२५ : ०·४	४·०	७·४
१ : ४	४·३५	७·४

(३) **विद्युच्चालकता में परिवर्तन**

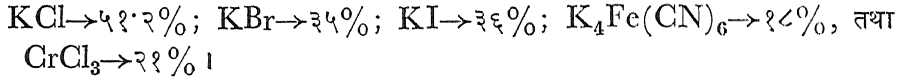
श्लिषी बनने से पहले तथा उसके पश्चात् की विद्युतचालकता में कोई अधिक परिवर्तन नहीं होता—

ताप	आणुक अनुपात	श्लिषी बनने से पूर्व विद्युच्चालकता	श्लिषी बनने के पश्चात् विद्युच्चालकता
४०°C	३ : १	३०×१०^{-२}	४०×१०^{-२}
	१ : १	$२६ \times १०^{-}$	३२×१०^{-२}
	१ : ४	२२×१०^{-२}	२३×१०^{-२}

४—क्रोमिक फेरोसायनाइड तथा क्रोमिक फेरिसायनाइड झिल्लियों से होकर विभिन्न आयनों की पारगम्यता पर क्रोमिक फेरिसायनाइड तथा क्रोमिक फेरोसायनाइड जमाने के द्वारा निम्न विलयनों का अध्ययन किया गया—

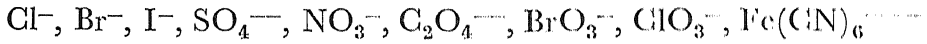
$KCl, KBr, KI, K_2SO_4, K_4Fe(CN)_6, K_3Fe(CN)_6, CrCl_3, KNO_3,$

विसरण का प्रतिशत इस प्रकार है—

$KCl \rightarrow$ ५१·२%; $KBr \rightarrow$ ३५%; $KI \rightarrow$ ३६%; $K_4Fe(CN)_6 \rightarrow$ १८%, तथा $CrCl_3 \rightarrow$ २१%।

अन्य आयनों की क्रोमिक फेरिसायनाइड के बीच पारगम्यता का अध्ययन हो रहा है।

क्रोमिक फेरोसायनाइड के गुणों की झिल्ली के विद्युद्रासायनिक स्वभाव (विभवमापी अध्ययन द्वारा) पर निर्भरता ज्ञात करने का कार्य चल रहा है।

निम्न के झिल्ली विभव (पोटैसियम लवण N/10, N/100) ज्ञात किये गये—

$Cl^-, Br^-, I^-, SO_4^{--}, NO_3^-, C_2O_4^{--}, BrO_3^-, ClO_3^-, Fe(CN)_6^{----}$

ऐसी आशा की जाती है कि ताप प्रतिक्रिया की अवधि तथा रसाकर्षण प्रभाव आदि पर नियन्त्रण करने से (४) और (५) के अन्तर्गत अधिक उपयोगी परिणाम प्राप्त हो सकेंगे।

रसायन विभाग, अलीगढ़ विश्वविद्यालय, अलीगढ़।

वहीद मलिक
फगी अहमद

१८. आधुनिक फफूँद नाशक रसायनों का कुछेक मृतोपजीवी एवं परोवजीवी फफूँदों पर प्रभाव:

(Fungicidal activities of certain modern fungicides on parasitical Saprophytic fungi—Ram Yash Rai and Mahendra Shukla, Department of Botany, Banaras Hindu University, Varanasi.)

चौधुरी ने प्राचीन और अर्वाचीन भारत में पौधों के रोग और उनके निदान का विवेचन किया है। परन्तु भारत में फफूँद जन्य रोगों की नियमित और संगठित खोज एवं पठन-पाठन के कार्य का शुभारम्भ बटलर के भारत आने के पश्चात् ही हुआ। उस समय सारा ध्यान रोगों को पहचानने और उनको पैदा करने वाले फफूँदों के वर्णन की ओर ही केन्द्रित था और रोगों की चिकित्सा एवं रोकथाम का पक्ष प्रायः उपेक्षित सा था। परन्तु बाद में इस ओर भी लोगों का ध्यान गया और फलस्वरूप बहुत से उपयोगी तथ्य सामने आये, विशेषकर आवश्यक पौधे यथा गन्ना, गेहूँ, चावल, आलू इत्यादि के रोगों और विकार के सम्बन्ध में। आधुनिक काल में बहुत से फफूँद नाशक रसायनों के द्वारा पौधों के फफूँद जन्य रोगों के निदान और रोक थाम के परीक्षण किये गये हैं। यथा डा० राय ने क्लोरोनाइट्रोबेंजीन के कुछ यौगिकों की फफूँद-नाशक क्षमता का अध्ययन किया। उपयोगी खोजें अनुसंधान संस्थाओं में की गई हैं और इनमें अन्य अनुसंधान संस्थाओं को लेकर भारतीय कृषि

अनुसंधान संस्था ने बहुत महत्त्वपूर्ण कार्य किये हैं। पर्याप्त कार्य इलाहाबाद के वनस्पति विभाग द्वारा प्रस्तुत हुआ है। इस दिशा में भारतवर्ष के बाहर अत्यंत अधिक और महत्त्वपूर्ण कार्य हुए हैं। फलस्वरूप आधुनिक काल में बहुत से नये-नये फफूंद-नाशक रसायन बनाये गये हैं जिनके औचित्य और उपयोगिता की पूरी पूरी पुष्टि की आवश्यकता है। इस अनुसंधान योजना के अन्तर्गत अनुसंधानकर्त्ता सात आधुनिक फफूंद नाशक रसायन के प्रभाव को कुछेक मृतोपजीवी और परोवजीवी फफूँदों पर देखने में संलग्न है। भविष्य में ऐसे और अन्य चार रसायन मिलने की आशा है। इनके प्रभाव की तुलना एक प्रामाणिक फफूँद-नाशक रसायन से करनी चाहिये और इसके लिये बोर्डो-मिश्रण ही सर्वोत्तम है। अतः इस तुलनात्मक अध्ययन के हेतु नीले-थोथे और गीले चूने का स्कंध-विलयन निम्नलिखित रीति से बनाया गया :

गीले चूने का स्कंध-विलयन : चूने के पानी का संतृप्त विलयन पर्याप्त गीले चूने को आसुत जल में आकीर्णित करके तैयार किया गया। इस प्रकार प्राप्त संतृप्त विलयन को एक पात्र में कार्बन डाइआक्साइड से बचाकर रक्खा गया।

नीले थोथे का स्कंध-विलयन : एक ०.३९२८ प्रतिशत शुद्ध नीले थोथे का विलयन तैयार करके अलग बोतल में रक्खा गया।

प्रामाणिक बोर्डो मिश्रण : बोर्डो मिश्रण की भिन्न-भिन्न सान्द्रताओं के प्रामाणिक विलयन बनाने के लिए उपर्युक्त दोनों स्कंध-विलयन निम्नलिखित अनुपात में मिलाये गये :

अंतिम अनुपात मिली०						ताम्र प्रति शतत्व
२५०		५००		१०००		
ताम्र	चूना	ताम्र	चूना	ताम्र	चूना	
५०	६०	१००	१२०	२००	२४०	०.०२
२५	३०	५०	६०	१००	१२०	०.०१
...	...	२५	३०	५०	६०	०.००५

प्रयोगात्मक

निम्नलिखित फफूँद-नाशक रसायनों का प्रभाव आंशिक रूप में देखा जा चुका है :

पारदीय कार्बनिक यौगिक: शुष्क सेरीसन, आर्द्र सेरीसन और एगैलाल। ये सभी अलग अलग रंग के चूर्ण हैं। अंतिम दो तो पानी में विलेय हैं, फलस्वरूप पानी के मिश्रण ही परीक्षणों में प्रयुक्त किये गये।

परन्तु शुष्क सेरीसन न तो पानी में ही विलेय है और न अन्य कार्बनिक विलायकों में ही। केवल परिशुद्ध एलकोहल में इसका **निलम्बन** कुछ स्थिर रहता है। अतः इसी द्रव में इसके **निलम्बन** के साथ प्रयोग किये गये।

ताम्र यौगिक:

क्यूप्राविट और शेल ताम्र फफूंद नाशक पदार्थ सुलभ हो सके। बोर्डो मिश्रण को भी इसी श्रेणी के अन्तर्गत रखना उचित होगा। दोनों ही हरे चूर्ण के रूप में हैं और पानी एवं अन्य कार्बनिक विलायकों में इनका स्थिर **निलम्बन** बनता है।

अन्य कार्बनिक फफूंद नाशक पदार्थों में डायथेन ज़ेड ७८ और कैराथेन ही मिल सके और उनके द्वारा परीक्षण किये गये। ये क्रमशः हलके पीले और गाढ़े पीले रंग के चूर्ण हैं। प्रथम तो पानी में काफी स्थिर **निलम्बन** बनाता है परन्तु कैराथेन पानी के अतरिक्त अन्य कार्बनिक विलायकों में भी अविलेय है।

परीक्षण के लिये चुने गये फफूंद:

निम्नलिखित पाँच परोवजीवी और पाँच मृतोपजीवी फफूँद परीक्षण के लिये चुने गये हैं:

परोपजीवी	मृतोपजीवी
आलटरनेरिया सोलैनी	आल्टरनेरिया की एक जाति
फ्यूजेरियम यूडम	फ्यूजेरियम नाइवेल
फ्यूजेरियम वास इन्फेक्टम	ट्राइकोडर्मा विरिडी
कोलैटोट्राइकम फालकेटम	पैपुलेरिया की एक जाति
हेलमिन्थोस्पोरियम सटाइवम	हेलमिन्थोस्पोरियम की एक जाति

परोवजीवी फफूंद के प्रथम चार संवर्ध भारतीय कृषि अनुसंधान शाला से मँगाये गये थे और अंतिम यहीं पर एकत्रित किये गये हैं। मृतोपजीवी फफूंद मिट्टी से एकत्रित हुये और काशी हिन्दू विश्वविद्यालय के फफूँद प्रयोगशाला के सौजन्य से प्राप्त हुई। इन सभी जातियों के स्कंध संवर्ध आलू तथा जई के निस्सारणों पर बराबर बनाये रक्खे गये। फफूंद की औसत वृद्धि के लिये किसी संश्लिष्ट माध्यम का बना सकना नितान्त कठिन है क्योंकि उसके पहले हमें उस फफूँद विशेष की दैहिकी और आहार पोषणीय आवश्यकताओं का सूक्ष्मातिसूक्ष्म अन्वेषण करना पड़ेगा। फलस्वरूप लोग आलू और जई के निस्सारणों को ही उपयोग में लाते हैं, क्योंकि इन्हें ही प्राकृतिक माध्यम कहा जा सकता है।

फफूँद नाशक पदार्थों की विषाक्तता देखने की बहुत सी विधियाँ प्रचलित हैं। बीजाणु उद्भेदन को रोकने को दृष्टि में रखते हुए फफूँद-नाशक पदार्थों की कार्य क्षमता का मूल्यांकन करने की रीति सम्भवतः सर्वोत्तम है। इस रीति के भी कई रूप हैं परन्तु उनमें सृप उद्भेदन रीति, जो अमरीकी उद्भिद आकृतमूलक संघ द्वारा प्रतिपादित हो चुकी है, ही सर्वोत्तम है और वही रीति, कुछ हेर फेर के साथ प्रयोग में लाई गई हैं।

ऐसे कार्य के लिये यह अपेक्षित है कि बीजाणु निलम्बन की बूँदें प्रत्येक परीक्षण में समान आकार और आयतन की हों। इसके लिये पेटरसन द्वारा प्रतिपादित सुझाव को प्रयोग में लाया गया। सर्वप्रथम नये काँचखण्ड आवरणों को विम जैसे अपक्षालक से माँजा गया और फिर काफी समय तक उन्हें बहते हुए पानी में धोया गया। तत्पश्चात् इन्हें १० मिनट तक गंधक के तेजाब और पोटैसियम डाइक्रोमेट के विलयन में उबाला

गया और इन्हें पुनः बहते हुए पानी में काफी धोया गया। इसके बाद इन्हें आसुत जल से धोकर एलकोहल में संचित कर लिया गया।

विम और प्रक्षालक-द्रव (गंधकाम्ल+पोटैसियम डाइक्रोमेट) द्वारा साफ की हुई और पानी से अच्छी तरह धोयी गई प्रत्येक सृप (स्लाइड) पर तीन तीन बूँदें मृत्स्नेह की रक्खी गई। तत्पश्चात् संदंशिका द्वारा उठाये गये काँच खण्ड आवरण को लौ में गरम करके मृत्स्नेह के प्रत्येक बूँद पर एक एक रख दिया गया। काँच-खण्ड आवरण की गरमी से मृत्स्नेह पिघलकर समान रूप से काँच आवरण की परिधि के चारों ओर एक दीवाल सी बन जाती है जो काँच आवरण पर डाले गये फफूँद-नाशक द्रव को बह जाने से रोकती है। इस प्रकार प्रत्येक सृप पर तीन तीन काँच-खण्ड-आवरण जमाये जाते हैं; एतदर्थ दो कठिनाइयाँ हल हो जाती हैं—बूँदों का असमान होना और दूसरे उनका बाहर बह जाना।

फफूँद नाशक रसायन का प्रयोग :

भिन्न भिन्न फफूँद नाशक पदार्थों के मिश्रण पानी में बना लिये गये और उनके संकेन्द्रण का अंतिम क्षेत्र-विस्तार (बीजाणु निलम्बन डालने के पश्चात्) ०.००७ से १.० प्रतिशत तक स्थिर कर लिया गया। फिर १ मिली० वाली चूषिका की सहायता से एक-एक बूँद फफूँद नाशक पदार्थ के मिश्रण, जमाये गये काँच-खण्ड-आवरण पर छोड़ दिया तथा उन्हें किसी ठोस काँच के छड़ अथवा साफ लौह छड़ से समान रूप से आवरण के ऊपर फैला दिया। प्रत्येक फफूँद नाशक पदार्थ की प्रत्येक सान्द्रता की तीन-तीन बूँदें अलग अलग काँच आवरण पर रक्खी गईं। तत्पश्चात् १ मिली० वाली चूषिका की सहायता से इन पर एक एक बूँद बीजाणु-निलम्बन डाल दिया गया। साथ में ही इसी प्रकार तीन काँच आवरणों पर केवल एक-एक बूँद आसुत जल और एक एक बूँद बीजाणु निलम्बन रखकर एक आर्द्र-कक्ष में जो एक जोड़े पेट्रीप्लेटों (Petriplates), लगभग ४″ व्यास की से बनाया जाता है जिसमें नीचे पानी डाल दिया जाता है और पानी के ऊपर एक आधार पर दोनों ही—परीक्षण एवं संरक्षित, सृपें (स्लाइडें) रख दी जाती हैं और ढँकने से ढँक दी जाती हैं। आर्द्र-कक्ष को जल-संमुद्रण करने की आवश्यकता नहीं होती।

परीक्षण के समय इसका विशेष ध्यान रक्खा गया कि प्रत्येक प्रयोग में बीजाणुओं का अन्तः कामशवय समान रहे क्योंकि, पदार्थ की विषाक्तता एक बीजाणु में दूसरे बीजाणु से बदलती रहती है और यह बीजाणुओं की उस संख्या पर जो किसी फफूँद नाशक पदार्थ द्वारा मारी जाती है, निर्भर करती है। जैसे जैसे संवर्ध पुराना होता जाता है बीजाणुओं की फफूँद नाशक पदार्थ की प्रतिरोध शक्ति धीरे धीरे क्षीण होती जाती है। अतः प्रत्येक परीक्षण के समय यह ध्यान में रक्खा गया कि प्रयुक्त किये जाने वाले बीजाणु सदैव समान अवस्था वाले संवर्ध से लिये गये हों। इसी प्रकार संवर्धांश का भी प्रभाव फफूँद की दैहिक, और रोधशक्ति पर पड़ता है। इसीलिये सदैव समान संवर्धांश ही उपयोग में लाये गये, और उन्हीं संवर्धांश को चुना गया जो फफूँद की आहार पोषणीय आवश्यकताओं की सर्वाधिक पूर्ति करे, फलतः वृद्धि सर्वोत्तम हो।

नमूने लेना : परीक्षण एवं संरक्षित सृपों को आर्द्र-मण्डल में रखकर २५ सें० पर २४ घंटे के लिये छोड़ देते हैं तत्पश्चात् प्रामाणिक रीति के अनुसार बीजाणु उद्भेदन की गणना की जाती है। प्रत्येक काँच खण्ड आवरण के, और प्रत्येक सान्द्रता के लिये, ५० बीजाणु गिने जाते हैं और इस प्रकार उद्भेदित बीजाणु प्रतिशत प्राप्त हो जाता है। संरक्षित सृप के उद्भेदित बीजाणु से तुलना करने पर फफूँद-नाशक पदार्थ की

विषाक्तता का पता चल जाता है। कुछ लोग अंकुर-नाल की लम्बाई नापने के पक्षपाती हैं परन्तु हार्सफाल के अनुसार यह आवश्यक है क्योंकि पूर्ण उद्भेदन और अंकुर-नाल की वृद्धि प्रगाढ़ रूप से सम्बद्ध क्रियायें हैं। त्रुटि की न्यूनता को ध्यान में रखते हुए वे ही बीजाणु उद्भेदित माने जाते हैं जिनके अंकुर नाल की दीवालें के समांतर हों और उनकी लम्बाई कम से कम बीजाणु की लम्बाई के बराबर हो।

मृतोपजीवी फफूँद : फ्यूजेरियम नाइवेल, आल्टरनेरिया की एक जाति और ट्राइकोडर्मा विरिडी के बीजाणुओं पर उपर्युक्त सभी फफूँद-नाशक रसायनों के प्रभाव का परीक्षण किया गया। जैसा कि, ऐसे मृतोपजीवी फफूँद की जातियों के लिये स्वाभाविक है, ये जातियाँ भी फफूँद-नाशक रसायन की बहुत न्यून सान्द्रता से प्रभावित होती हैं। परीक्षित जातियों में ही केवल आल्टरनेरिया की एक जाति में अपेक्षाकृत फफूँद-नाशक रसायन के प्रति अधिक रोध शक्तिक है अन्यथा प्रायः सभी में ०.००७ प्रतिशत फफूँद-नाशक रसायन में बीजाणुओं का उद्भेदन प्रतिशत चौथाई से कम ही होता है। सर्वाधिक उद्भेदन भी (आल्टरनेरिया में) एक तिहाई प्रतिशत से अधिक नहीं पहुँच पाता।

परोपजीवी फफूँद : केवल आल्टरनेरिया सोलैनी, हेलमिन्थोस्पोरियम सटाइवम और फ्यूजेरियम यूडम पर ही फफूँद-नाशक पदार्थ के प्रभावों का परीक्षण हो सका है। प्रायः सभी का व्यवहार एक सा है। सभी जातियों के उद्भेदन-बीजाणु प्रतिशत भिन्न-भिन्न सान्द्रताओं पर अवलोकित कर लिये गये हैं। डायथेन ज़ेड-७८ और अन्य पारदीय-कार्बनिक पदार्थों का प्रभाव अन्य फफूँद-नाशक पदार्थों की अपेक्षा उल्लेखनीय रहा।

वनस्पति विभाग,
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
वाराणसी २

राम यश राय
महेन्द्र शुक्ल

१९. टर्पीनों के व्युत्पन्नों के वर्तनीय पृथक्करण का अध्ययन और उनके घूर्णन पृथक्करण में सह-सम्बन्ध :

(Studies on the refractory dispersion of derivatives of terpenes and their correlation with their rotatory dispersion—Baba Kartar Singh and Bhupendra Sahai Saxena, Chemistry Department, Banaras Hindu University, Varanasi.)

कार्बनिक पदार्थों की रासायनिक संरचना के आधार पर उनकी प्रकाशीय घूर्णन शक्ति (optical rotatory power) का अनुमान लगाने के अनेक प्रयत्नों का लगभग अन्त उसी समय हो गया जब यह सिद्ध हुआ कि यह समस्या इतनी सरल नहीं कि साधारण मूल सिद्धान्तों द्वारा आँकी जा सके।

यद्यपि शर्करा, टार्टरिक अम्ल, टरपीन, स्टेरोल आदि अनेक पदार्थों की प्रकाशीय सक्रियता पर पर्याप्त प्रयोगात्मक कार्य हो चुका है फिर भी रासायनिक संरचना तथा प्रकाशीय सक्रियता में सम्बन्ध स्थापित करना केवल आंशिक सफलता के अतिरिक्त अधिक सम्भव नहीं हो सका है।

यह कार्य कपूर के कुछ यौगिकों के विन्यास-रसायन के कुछ विषयों पर किया गया है। कपूर बहुत समय से जाना हुआ दैनिक जीवन में अत्यन्त उपयोगी एक प्राकृतिक पदार्थ है, प्लास्टिक चिकित्सा तथा

अन्य विविध रूपों में इसकी उपयोगिता के साथ ही साथ विन्यास समावयवता का एक अच्छा उदाहरण होने के कारण आधुनिक विज्ञान की इसकी ओर एक विशेष आसक्ति है।

कपूर के कुछ यौगिक जैसे—*p*-सलफोनामिडो, 0—, *m*—, *p*-मेथॉक्सि—, 0—, *m*—, *p*-एथॉक्सि—फेनिलइमिनो कैम्फर (*d*, *dl*) तथा *p*-सलफोनामिडो, 0—, *p*-मेथॉक्सि—फेनिलअमिनो—कैम्फर (*d*, *dl*) बनाये गये, जिनमें अधिकांश नये पदार्थ थे तथा इनका विन्यास-रासायनिक-अध्ययन निम्नलिखित तीन विधियों से किया गया :

(१) प्रकाश सक्रिय पदार्थों के अघूर्णक-रूपों (racemic modifications) के स्वभाव का ठोस अवस्था में अध्ययन।

(२) पदार्थों की प्रकाशीय सक्रियता (optical activity) तथा उसका पदार्थों की रासायनिक संरचना से सम्बन्ध।

(३) पदार्थों के नीलोत्तर अवशोपक वर्णक्रम का अध्ययन तथा अवशोपक महत्तम बिन्दु λmax का ड्रूडे घूर्णक-पृथक्करण समीकरण द्वारा पाये गये विशिष्ट तरंग दैर्घ्य λ_0 से सम्बन्ध।

इस अध्ययन से प्राप्त कुछ परिणाम निम्नलिखित हैं :

(१) प्रकाशीय सक्रिय यौगिकों के अघूर्णक रूपों का ठोस अवस्था में अध्ययन : अघूर्णक रूपों के इस अध्ययन के लिये उपयुक्त तीन विधियों में से रूजबूम की गलनांक-संयोजन-चित्र (melting point composition diagram) पर निर्धारित विधि का आश्रय लिया गया और यह सिद्ध हुआ कि जब कि इन पदार्थों में से आर्थो तथा मेटा एथॉक्सि फेनिलइमिनो कैम्फर के अघूर्णक रूप ठोस विलयन के रूप में पाये जाते हैं, शेष पदार्थों के अघूर्णक रूप एक निश्चित *dl* यौगिक होते हैं।

अघूर्णक रूपों के तनु विलयनों के नीलोत्तर अवशोषक वर्णक्रम के अध्ययन से ज्ञात हुआ कि इन पदार्थों के दक्षिण घूर्ण (dextro) तथा अघूर्णक (racemic) रूपों के अवशोषण वक्र में कोई भी ऐसा विशेष अन्तर नहीं जिससे कि अघूर्ण परिवर्त निश्चित *dl* यौगिक सिद्ध होते हों, सम्भवतः इसीलिये कि इतने तनु विलयन में ये *dl* यौगिक लगभग पूर्ण रूप से प्रकाशीय सक्रिय पदार्थों में विघटित हो जाते हैं। सान्द्र विलयन लेकर आगे इस सम्बन्ध में कार्य सम्भव न हो सका क्योंकि इससे दुगुने सान्द्र विलयन ही वर्णक्रम के आवश्यक भाग में अपारदर्शक तथा अनुपयुक्त सिद्ध हुए।

(२) **प्रकाशीय सक्रियता तथा उसका पदार्थों के रासायनिक संगठन से सम्बन्ध :** इन पदार्थों का घूर्णन पृथक्करण (rotatory dispersion) सात विलायकों, मेथिल एलकोहल, एथिल एलकोहल, एसीटोन, पिरिडिन, एथिल एसीटेट, क्लोरोफार्म, तथा बेनज़ीन में लिया गया। घूर्णन पृथक्करण ड्रूडे के एक पद समीकरण, $[\alpha]_\lambda = \frac{k}{\lambda^2 - \lambda_0^2}$ द्वारा व्यक्त किये जाने तथा $\frac{1}{[\alpha]_\lambda}$ और λ^2 के बीच खींचे गये वक्र के सरल रेखा के रूप में होने के कारण सुगम सिद्ध हुआ। विशिष्ट तरंग दैर्घ्य λ_0 S पीले रंग के इमिनो यौगिकों के लिये ३५१३ A° से ४२३९A° तथा रंगहीन अमिनो यौगिकों में १८४५A° से ३०९५A° के बीच में पायी गयीं।

घूर्णनशक्ति, $[\alpha]^{३५}_{५४६१}$ का क्रम इन पदार्थों में $0 < m < un < P$ पाया गया जिससे स्पष्ट है कि यहाँ न तो कोहेन का सिद्धान्त और न ही फ्रैंकलैण्ड लिवर-आर्म सिद्धान्त लागू होते हैं।

विशेष रूप से देखने में आया कि एरिलइमिनो पदार्थ बहुत अधिक प्रकाशीय सक्रियता बतलाते हैं। अपचयन द्वारा एरिलअमिनो पदार्थ बन जाने के फलस्वरूप अनुबद्ध द्विबन्धन क्रम (conjugated double-bond system) के टूट जाने के कारण यह सक्रियता बहुत कम हो जाती है।

(३) पदार्थों के नीलोत्तर अवशोषक वर्णक्रम का अध्ययन तथा अवशोषक महत्तम बिन्दु (absorption maxima) λmax का ड्रूडे के घूर्णन वर्णविश्लेषण समीकरण (rotatory dispersion equation) द्वारा पाये गये।

विशिष्ट तरंग दैर्घ्य λ_0 से सम्बन्ध:

इन पदार्थों के नीलोत्तर अवशोषक वर्णक्रम में प्रायः दो अवशोषक महत्तम बिन्दु λ max, मिलते हैं जिन में से वह बिन्दु भी जोकि विशिष्ट तरंग दैर्घ्य λ_0. के अधिक निकट हैं, विशिष्ट तरंग दैर्घ्य से बहुत भिन्न रहते हैं। ये अन्तर एरिलइमिनो पदार्थों में एरिलअमिनो पदार्थों की अपेक्षा अधिक रहते हैं।

ड्रूडे के घूर्णक पृथक्करण समीकरण $[\alpha]_\lambda = \sum \frac{k}{\lambda^2 - \lambda_0{}^2}$ में अनेक पद सम्मिलित हैं लेकिन कार्बनिक पदार्थों के घूर्णन पृथक्करण अधिकतर एक-पद अथवा द्विपद समीकरण द्वारा सूचित किये जा सकते हैं क्योंकि शेष पद या तो बहुत निम्न होते हैं या एक दूसरे को काट देते हैं। अतः ड्रूडे के एक-पद अथवा द्विपद समीकरण द्वारा सम्पूर्ण प्रकाशीय सक्रियता का केवल एक अधिकांश भाग सूचित होता है और इससे सम्पूर्ण प्रकाशीय घूर्णन का सन्निकट अनुमान ही लग पाता है।

वर्णक्रम की एक बहुत ही संकुचित सीमा (६७०·८ $m\mu$ से ४३५·८ $m\mu$) में घूर्णन पृथक्करण लिया गया है, इससे प्रकाशीय घूर्णन शक्ति के अवलोकित मान तथा एक-पद या द्वि-पद समीकरण द्वारा परिगणित मान में विशेष अन्तर दिखलाई नहीं देता। इन्हीं कारणों से अवलोकित अवशोषक महत्तम बिन्दु λmax तथा ड्रूडे के एक-पद या द्वि-पद समीकरण से गणित विशिष्ट तरंग दैर्घ्य λ_0 में भिन्नता मिलती है।

कार्बनिक रसायन विभाग,
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
वाराणसी।
२५-२-५८

बावा कर्तार सिंह
भूपेन्द्र सहाय सक्सेना

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, १९५-२००

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 195-200

कुछ सरी-सृपों के लैंगिक कोषों में पुरुगुणावस्था

मुरलीधर लाल श्रीवास्तव तथा आदित्य नाथ भटनागर, जीव विज्ञान विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, प्रयाग

[प्राप्त—अगस्त ८, १९५९]

सारांश

१. कुछ बहु-सूत्रक प्रशुक्रकोष रीओपा पंकटेटा (*Riopa punctata*) में पाये गये। साधारण कोषों में २४ और बहुसूत्रक प्रशुक्रकोषों में ३६ पित्र्यसूत्र होते हैं।

२. कुछ त्रिगुण और चतुर्गुण प्रशुक्रकोष बंगारुस सीरुलियस (*Bungarus caeruleus*) में पाये गये। इनमें क्रमशः ६६ और ८२ पित्र्यसूत्र होते हैं।

३. नैट्रिक्स स्टोलाटा (*Natrix stolata*) में प्राथमिक पूर्व शुक्रकोष मिले जिनमें ३६ द्वि-संयुज्य हैं। साधारण पूर्वशुक्रकोषों में १८ द्वि-संयुज्य होते हैं।

४. टाइआस म्यूकोसस और लाइकोडोन औलिकस (*Ptyas mucosus, Lycodon aulicus*) में द्वितीयक पूर्वशुक्रकोष पाये गये। इनमें क्रमशः ३४ और ३६ एक-संयुज्य होते हैं।

Abstract

Studies on the occurrence of polyploid cells in the spermatogenesis of certain reptiles. *By* M. D. L. Srivastava and A. N. Bhatnagar, Department of Zoology, University of Allahabad, Allahabad.

1. Polysomic spermatogonial cells, with 36 chromosomes, are observed in *R. punctata;* normal cells contain 24 chromosomes.
2. Triploid and tetraploid spermatogonial cells are observed in *B. caeruleus.* These contain 66 and 82 chromosomes respectively.
3. Tetraploid primary spermatocytes with 36 bivalents are observed in *N. stolata*; normal cells at the first metaphase show 18 bivalents.
4. Tetraploid secondary spermatocytes are observed in *Ptyas mucocus* and *Lycodon aulicus.* They contain 34 and 36 univalent chromosomes respectively.

पालीप्लवायड कोष (polyploid cells) पृष्ठवंशी जन्तुओं में अत्यन्त विरल हैं, परन्तु अपृष्ठ-वंशियों में, विशेषकर कीटों में शुक्र जननावस्था के समय कोषों के पाये जाने की प्रायः सूचनाएं मिली हैं। इसका कारण यह हो सकता है कि या तो पित्र्यसूत्रों का अध्ययन पृष्ठवंशीय जन्तुओं की अपेक्षा अपृष्ठवंशीय जन्तुओं पर अधिक हुआ है अथवा पृष्ठवंशीय जन्तु पशु वर्ग का एक विशिष्ट वर्ग बनाते हैं जिसके कारण उनमें विभाजन (miotic तथा meiotic) सम्बन्धी विपथन सरलता से नहीं हो पाते।

सरीसृप वर्ग के जन्तुओं में से केवल दो में शुक्रजनन कोषों की उपस्थिति देखी गई है। मैथी ने ऐसे कोषों का वर्णन टूपीनामबिस टेगुइक्सीन (*Tupinambis teguixine*) के लिए और नाकामूरा[१] ने नाजा-नाजा आत्रा (*Naja Naja atra*) के लिए दिया।

कुछ सर्पों की शुक्रजननावस्था का अनुसंधान करते समय हम को ऐसे सूत्रिभाजनिक विपथन मिले जिनका यहाँ वर्णन दिया रहा है।

प्रयोगात्मक

निम्नलिखित जन्तुओं के शुक्रग्रन्थि प्रयोग में लाये गये :

रीओपा पंकटेटा गमेलिन (*Riopa punctata* Gmelin)
बंगारुस सीरुलियस श्नाइडर (*Bungarus caeruleus* Schneider)
नैट्रिक्स स्टोलाटा लिन्न (*Natrix stolata* Linn)
टाइआस म्यूकोसस लिन्न (*Ptyas mucosus* Linn)
लाइकोडोन औलिकस लिन्न (*Lycodon aulicus* Linn)।

इन जन्तुओं के शुक्रग्रन्थि प्रजनन-ऋतु में नाकामूरा के निर्देशानुसार शाम्पी के तरल संवर्धांश में रक्षित किये गये। विजलीयन तथा न्यावेशन (embedding) के पश्चात् १०-१२ माइक्रो (micro) मोटे खण्ड काटे गये। अभिरञ्जन के पूर्व ५०% ऐलकोहल में हाइड्रोजन परॉक्साइड के ४% विलयन में खण्डों को अरञ्जित करके चूरा[१] के तरल संवर्धांश में १२ घण्टे रखा गया। चूरा के तरल संवर्धांश में खण्डों के रखने से पित्र्य-सूत्रों के अभिरञ्जित होने की शक्ति बढ़ जाती है और कणाभसूत्र (mitochandria) गल जाते हैं। हाइडेनहैन के लौह-हीमेटोज़ाइलिन, न्यूटन के जेण्टियन वायलेट तथा फ्वालगन के अभिकारक से खण्डों को अभिरञ्जित किया गया।

सभी चित्र समरेखण-चित्रक की सहायता से खींचे गये हैं। लाइत्स अण्वीक्ष २५ × नैत्रिक १/१२ वस्तु-वीक्ष का उपयोग किया गया। प्रत्येक चित्र का विवर्धन ४,००० गुना है।

रीओपा पंकटेटा (*Riopa punctata*) के सामान्य प्रशुक्रकोषों में २४ पित्र्यसूत्र होते हैं (चित्र १)। इनमें १२ V की भांति, २ छोटे शलाका की भांति और दस विन्दु-सदृश होते हैं। इस जाति के कुछ जन्तुओं के प्रशुक्रकोषों में २४ के स्थान पर ३६ पित्र्यसूत्र पाये गये (चित्र २)। ऐसे कोषों में १२ V-सदृश, ४ शलाका-सदृश और २० विन्दु-सदृश पित्र्यसूत्र मिलते हैं। इससे यह ज्ञात हुआ कि V-सदृश चलकेन्द्रीय पित्र्यसूत्रों की संख्या दुगुनी हो गई। इस प्रकार के प्रशुक्रकोष जिनमें पित्र्यसूत्रों की मात्रा २४ के स्थान पर ३६ होती है, सामान्य प्रशुक्रकोषों से परिमाण में बड़े होते हैं। ऐसे प्रशुक्रकोषों के उत्पन्न होने के विषय में निश्चित रूप से कुछ नहीं कहा जा सकता, परन्तु इतना स्पष्ट है कि यह साधारण द्विगुणन का परिणाम नहीं है, क्योंकि ऐसी दशा में पित्र्य सूत्रों की संख्या ४८ होती है। साधारण विभाजन (mitosis) के विपथन से ऐसे त्रिगुण प्रशुक्र-कोषों से उत्पन्न नहीं हो सकते। ऐसा प्रतीत होता है कि V-सदृश पित्र्यसूत्रों के अतिरिक्त सभी पित्र्यसूत्रों का द्विगुणन अपखण्डन द्वारा हो गया है।

बंगारस सीरूलियरयस श्नाइडर (*Bungarus caeruleus* Schneider): इस जाति के जन्तुओं के साधारणप्रशुक्रकोषों में ४४ पित्र्यसूत्र होते हैं, जिनमें २ V-सदृश, २२ शलाका-सदृश और २० विन्दु सदृश होते हैं (चित्र ३)। एक जन्तु में ऐसे साधारण कोषों के अतिरिक्त और भी दो प्रकार के प्रशुक्रकोष मिले जिनमें से एक में ६६ पित्र्यसूत्र थे और दूसरे में ८२ थे। जिस प्रशुक्रकोष में ६६ पित्र्यसूत्र हैं, उसमें ३ V-सदृश, ३३ शलाका-सदृश और २० विन्दु-सदृश पित्र्यसूत्र हैं (चित्र ४)। ८२ पित्र्यसूत्र वाले प्रशुक्रकोष में ४ V-सदृश, ४४ शलाका-सदृश, और ३४ विन्दु-सदृश पित्र्यसूत्र हैं।

यह स्पष्ट है कि ६६ पित्र्यसूत्र वाले प्रशुक्रकोष त्रिगुण हैं, क्योंकि इनमें पित्र्यसूत्र के पूरे-पूरे ३ कुलक वर्तमान हैं। परन्तु ८२ पित्र्यसूत्र वाले प्रशुक्रकोष पूर्णतया चतुर्गुण नहीं हैं, क्योंकि इनमें ६ विन्दु-सदृश पित्र्य-सूत्रों की कमी रह जाती है। संभावना यही है कि ये प्रशुक्रकोष चतुर्गुण हैं जिनके ६ विन्दु-सदृश पित्र्यसूत्र यान्त्रिक कारणों से कोषों से निकल गये। यह भी सम्भव है कि ये कोष असमगुण हों।

ऐसे प्रशुक्रकोष जिनमें पित्र्यसूत्रों की संख्या साधारण प्रशुक्रकोषों की अपेक्षा अधिक है, आकार में अधिक बड़े होते हैं और इनमें विभाजन की शक्ति नहीं होती। इसका अनुमान इस बात से होता है कि यद्यपि असाधारण प्रशुक्रकोष प्रचुरता से मिले, किन्तु एक भी पूर्वशुक्रकोष नहीं मिला।

नैट्रिक्स स्टोलाटा लिन्न (*Natrix stolata* Linn): इस प्रजाति के एक जन्तु में कुछ चतुर्गुण प्राथमिक पूर्वशुक्रकोष पाये गये। साधारण पूर्वशुक्रकोषें १८ द्वि-संयुज प्रथम भाजना (metaphase) पर मिलते हैं जिनमें ८ दीर्घ-चतुःसंयुज्य होते हैं और १० लघु चतुः संयुज्य (चित्र ६)। चतुर्गुण पूर्वशुक्रकोष में ३६ द्वि-संयुज्य मिले, जिनमें १६ दीर्घ-चतुःसंयुज्य हैं और २० लघु चतुःसंयुज्य हैं (चित्र ७)। १६ दीर्घ-चतुःसंयुज्य में १० बहु-वलय-सदृश हैं जिनमें से प्रत्येक में ३ से लेकर ७ व्यत्याससंयुज्य (Chiasmata) हैं, और ४ सरल वलय-सदृश मिले जिनमें से प्रत्येक में २ व्यत्यास-संयुज्य (Chiasmata), शेष २ चतुष्टय द्विगुणाकार हैं, जिनमें से प्रत्येक में केवल एक ही व्यत्यास-संयुज्य वर्तमान है। कोई भी द्वितीयक पूर्वशुक्रकोष अथवा उपशुक्रकोष चतुर्गुण नहीं पाया गया।

टाइआस म्यूकोसस लिन्न और लाइकोडोन औलिकस लिन्न (*Ptyas mucosus* Linn तथा *Lycodon aulicas* Linn): इन दोनों सर्प जातियों में कुछ द्वितीय पूर्वशुक्रकोष चतुर्गुण मिले। **टाइआस म्यूकोसस** में साधारण द्वितीयक पूर्वशुक्रकोषों में ३ V-सदृश, १ J-सदृश, ४ शलाका-सदृश और ९ विन्दु-सदृश तत्व होते हैं (चित्र ८)। चतुर्गुण द्वितीयक-शुक्रकोषों में ३४ एक-संयुज्य मिले (चित्र ९), जिनमें ६ V-सदृश, २ J-सदृश, ८ शलाका-सदृश तथा १८ विन्दु-सदृश हैं। **लाइकोडोन औलिकस** के साधारण द्वितीयक पूर्वशुक्रकोष में १८ एक-संयुज्य पित्र्यसूत्र होते हैं (चित्र १०) जिनमें ६ V-सदृश, २ शलाका-सदृश और १० विन्दु सदृश होते हैं। चतुर्गुण द्वितीयक पूर्वशुक्रकोशों में ३६ एकसंयुज्य होते हैं, जिनमें १२ V-सदृश, ४ शलाका-सदृश, २० विन्दु-सदृश होते हैं, जिनमें से प्रत्येक द्विसंयुज्य हैं (चित्र ११)।

ये चतुर्गुण द्वितीयक पूर्वशुक्रकोष आकार में साधारण द्वितीयक पूर्वशुक्रकोषों से बड़े होते हैं। कोई असाधा-रण उपशुक्रकोष तथा शुक्रकोष नहीं पाये गये।

विवेचना

रीओपा पंकटेटा का असाधारण प्रशुक्रकोष निश्चय ही बहुसूत्रक प्रकृति का है। इसमें दीर्घ-पित्र्यसूत्रों की संख्या वही है जो कि साधारण प्रशुक्रकोषों में है, केवल लघु-पित्र्यसूत्रों की संख्या दुगुनी हो गई है। लघु-

पित्र्यसूत्रों के अनुसार ऐसे प्रशुक्रकोष चतुर्गुण माने जाते हैं जबकि दीर्घ-पित्र्यसूत्रों के आधार पर द्विगुण। यह एक विलक्षण अवस्था है जिसकी सूचना किसी अन्य सरीसृप के लिए अभी तक नहीं मिली है।

मैथी (१९३३) ने **टूपीनाम्बिस टेगुक्सिन** (*Tupinambis teguxin*) के चतुर्गुण प्रशुक्रकोषों के विद्यमान होने की सूचना दी है। ऐसे चतुर्गुण प्रशुक्रकोष हमको **बंगारुस सीरुलियस** (*Bengarus caeruleus*) में भी मिले हैं, जिसमें त्रिगुण प्रशुक्रकोष भी पाये गये।

व्हाइट[5] ने लिखा है : "प्रायः सभी जन्तु-जातियों में कभी-कभी चतुर्गुण पूर्वशुक्रकोष, अन्यथा साधारण पूर्व शुक्र कोष, शुक्र-ग्रन्थि में मिलते हैं और यह एक या अधिक प्रशुक्रकोषों के अपूर्ण विभाजन के कारण शुक्र-ग्रन्थि में उत्पन्न होते हैं।" इसमें कोई सन्देह नहीं कि चतुर्गुण प्रशुक्रकोष इस प्रकार उत्पन्न हो सकते हैं और वे विकसित होकर चतुर्गुण पूर्व शुक्रकोष बना सकते हैं, किन्तु त्रिगुण-प्रशुक्रकोष अथवा पूर्वशुक्रकोष इस प्रकार कभी उत्पन्न नहीं हो सकते। यह स्पष्ट है कि ऐसा कोष साधारण संद्विगुणता के कारण भी उत्पन्न नहीं हो सकता।

चतुर्गुण पूर्वशुक्रकोष कुछ कीटों में पाये गये हैं। व्हाइट ने[6] **शिस्टोसर्का ग्रिगेरिया** (*Schistocerca gregaria*) और माकिनो[7] ने **पोदिस्मा मिकाडो** (*Podisma Micado*) और रायचौधरी तथा बोस[8] ने **ऐट्रेक्टोमोरफा** (atractomorpha) में चतुर्गुण पूर्वशुक्रकोष प्राप्त किये। इनमें अलिंगसूत्र चार गुनी संख्या में थे और लिंगसूत्र दुगुनी संख्या में।

सरीसृप में नर समजन्युक होता है और चतुर्गुण पूर्वशुक्रकोषों में ४ लिंगसूत्र होते हैं। **नेट्रिक्स स्टोलाटा** (*Natrix stolata*) में ३६ द्वि-संयुज्य मिले जिसका यह अर्थ है कि दो लिंग-संयुज्य वर्तमान हैं।

चतुर्गुण द्वितीय पूर्वशुक्रकोष हमको **टाइआस म्यूकोसस** और **लाइकोडोन औलिकस** (*Ptyas mucosus, Lycodon aulicus*) में मिले। इसके पूर्व किसी सरीसृप की जाति में द्वितीय पूर्वशुक्रकोष नहीं पाये गये। इससे यह सिद्ध होता है कि चतुर्गुण पूर्वशुक्रकोष में विभाजन की शक्ति प्रचुर मात्रा में वर्तमान रहती है। द्वितीय पूर्वशुक्रकोषों का विभाजन साधारण रूप से होता है कि नहीं तथा उनसे साधारण उपशुक्रकोष और शुक्रकोष बनते हैं कि नहीं, यह ज्ञात न हो सका। चतुर्गुण शुक्रकोष बनते तो होंगे परन्तु अधिक संभावना इस बात की है कि ऐसे शुक्रकोष कार्यशील न होते होंगे।

निर्देश

१. नाकामूरा, के०। **मेम० काल० साइं०, क्योटो**, १९३५, **१०**, ३६१-४०२।

२. वही। **मेम० काल० साइंस, क्योटो** १९२४, ४, १-८।

३. चूरा, ए०। **जूर्न० विस० मिक्रो०**, १९२५, **४२**, ५५-६०।

४. भटनागर, ए० एन०। **करेंट साइं०**, १९५६, २५, ४०२-३।

५. व्हाइट, एम० जे० डी०। **एनीमल साइटोलोजी एण्ड इवोल्युशन, द्वितीय संस्करण, यूनिवर्सिटी प्रेस, कैम्ब्रिज**, १९५४।

६. वही। **साइटोलाजिया, टोकियो**, १९३३, ५, १३-३९।

७. मैकिनो, एस०। **जापान जर्न० गेनेट०**, १९३९, **१५**, ८०-८२।
८. रे-चौधरी, एस० पी० तथा बोस, आई०। **प्रोसी० जूलो० सोसा०, बंगाल**, १९४८, **१**; १-१२।

चित्र परिचय

(१) रीयोपा पंकटेटा (*Riopa punctata*)

चित्र १. साधारण प्रशुक्रकोष का भाजना (*metaphase*) पट्ट, २४ पित्र्यसूत्र।
चित्र २. त्रिसूत्रक प्रशुक्रकोष का भाजना पट्ट, ३६ पित्र्यसूत्र।

(२) बंगारुस सीरुलियस श्नाइडर (*Bungarus caeruleus* Schneider)

चित्र ३. साधारण प्रशुक्रकोष का भाजना पट्ट, ४४ पित्र्यसूत्र।
चित्र ४. त्रिगुण प्रशुक्रकोष का भाजना पट्ट, ६६ पित्र्यसूत्र।
चित्र ५. चतुर्गुण प्रशुक्रकोष का भाजना पट्ट, ८२ पित्र्यसूत्र।

(३) नैट्रिक्स स्टोलाटा लिन्न (*Natrix stolata* Linn)

चित्र ६. साधारण प्राथमिक पूर्वशुक्रकोष का भाजना पट्ट, १८ द्वि-संयुज्य।
चित्र ७. चतुर्गुण प्राथमिक पूर्वशुक्रकोष का भाजना पट्ट, ३६ द्वि-संयुज्य।

(४) टाइआस म्यूकोसस लिन्न (*Ptyas mucosus* Linn)

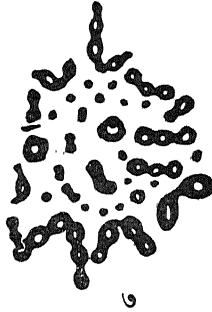
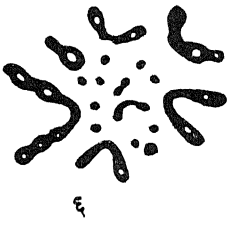
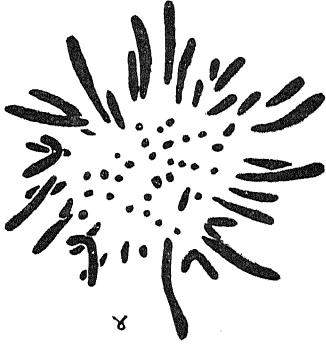
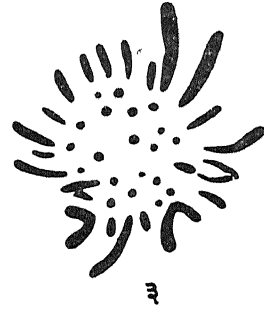
चित्र ८. साधारण द्वितीयक शुक्रकोष का भाजना पट्ट, १७ एक संयुज्य।
चित्र ९. चतुर्गुण द्वितीयक शुक्रकोष का भाजना पट्ट, ३४ एक-संयुज्य।

(५) लाइकोडोन औलिकस (*Lycodon aulicus*)

चित्र १०. साधारण द्वितीयक शुक्रकोष का भाजना पट्ट, १२ एक-संयुज्य।
चित्र ११. चतुर्गुण द्वितीयक शुक्रकोष का भाजना पट्ट, ३६ एक-संयुज्य।

१
२
३
४
५
६
७
८
९
१०
११

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, २०१-२०९

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2,** 201-209

हस्तिनापुर की वनस्पतियों का एक अध्ययन

वाई० एस० मूर्त्ति तथा वीरेन्द्र सिंह, स्कूल ऑफ प्लांट मार्फोलॉजी, मेरठ कालेज, मेरठ

[प्राप्त—अगस्त २२, १९५९]

सारांश

हस्तिनापुर क्षेत्र की वनस्पतियों का अध्ययन करते समय ४०० प्रकार के पौधे एकत्र किये गये जिनका वर्गीकरण वृक्ष, झाड़ियों, लताओं, घासों तथा ओषधि वनस्पतियों में किया गया है। वर्षा ऋतु में पायी जाने वाली घासों या सेजों, खरीफ तथा रबी की फसलों के साथ पाये जाने वाले पौधों और दलदल तथा नदी के किनारे मिलने वाले पौधों के विवरण लिये गये हैं।

Abstract

Angiospermic vegetation of Hastinapur. *By* Y. S. Murti and Virendra Singh, School of Plant Morphology, Meerut College, Meerut.

More than 400 species have been collected while studying the angiospermic vegetation of Hastinapur area. They have been classified into plants, shrubs, climbers grasses and herbs. The grasses and herbs growing during rainy season, plants growing with rabi and kharif crops and those found in marshy places and banks of rivers have also been classified.

कौरव और पाण्डवों की ऐतिहासिक राजधानी हस्तिनापुर के अवशेष मेरठ से २३ मील उत्तर में गंगा नदी के किनारे अवस्थित हैं। पहले यह स्थान जैन मन्दिरों के कारण केवल धार्मिक और पुरातत्व महत्व ही रखता था किन्तु विभाजन के पश्चात् उत्तर प्रदेश सरकार ने पश्चिमी पाकिस्तान से आये हुए शरणार्थियों को गंगा खादर में बसाने का निश्चय किया। इसके हेतु खेती के लिए हज़ारों एकड़ बंजर भूमि साफ की गयी और इन पुरातन अवशेषों के पास ही एक नया नगर बसा दिया गया। यह नगर जो मॉडल टाउन के नाम से विख्यात है, मेरठ से एक पक्की सड़क द्वारा जुड़ा हुआ है। यह समुद्र की सतह से ७१५ फुट की ऊँचाई पर स्थित है।

इसी स्थान पर उत्तर प्रदेश के वन विभाग द्वारा भी गंगा नदी के समान्तर एक २७ मील लम्बी पट्टी जिसकी चौड़ाई १/४ मील से १ मील तक है, वन लगाने के लिए चुनी गयी है। इसमें छोटी-छोटी पहाड़ियाँ, गहरे गड्ढे और खादर की दलदली भूमि है। पहाड़ियाँ पश्चिम की ओर प्रायः ३०० फुट तक ऊँची हैं लेकिन उत्तर की ओर इनकी ऊँचाई कम होती चली जाती है। गड्ढे ६० से ७० फुट तक गहरे हैं। दलदली भूमि में टाइफा (*typha*) बहुत अधिकता से उगा हुआ है। इन खोलों में वर्षा के दिनों में बहुत से बरसाती नाले बहते हैं जो भूमि को जगह-जगह से काट देते हैं। खोलों से करीब १/४ मील के अन्तर पर एक स्थायी नदी है जो बूढ़ी गंगा के नाम से विख्यात है। जैसा कि इसके नाम से ज्ञात होता है यह गंगा की बहुत पुरानी

शाखा है जो कुछ दूरी तक उसके समान्तर चल कर अन्त में उसी में समाप्त हो जाती है। वर्षा के दिनों में बूढ़ी गंगा में बाढ़ आ जाती है जिससे खादर के क्षेत्र में पानी भर जाता है।

हस्तिनापुर की औसत वार्षिक वर्षा २० से २५ इंच तक है जिसमें से अधिकतर जुलाई से सितम्बर तक के महीनों में होती है। इस स्थान का अधिकतम ताप जून में ११४° फा० और न्यूनतम जनवरी में ३४° फा० तक है। दिसम्बर और जनवरी में हल्का कुहरा सामान्य है। यहाँ की भूमि अधिकतर रेतीली है। खादर की मिट्टी चिकनी और काली है।

मनुष्य, मशीन और जानवरों के प्रवेश के कारण इस क्षेत्र की प्राकृतिक वनस्पति लुप्त होती जा रही है और सम्भव है कि समय के साथ-साथ कुछ पौधे पूर्ण रूप से ही समाप्त हो जायँ। इस कारण इस स्थान की वनस्पति का अध्ययन करना उचित समझा गया। विज्ञान अनुसंधान समिति, उत्तर प्रदेश द्वारा अनुमोदित एक योजना के अन्तर्गत इस क्षेत्र की वनस्पति का अध्ययन जून १९५८ में आरम्भ किया गया। नाना प्रकार के भिन्न-भिन्न ऋतुओं में पाये जाने वाले पौधों को इकट्ठा करने के लिए लगभग १२ बार इस क्षेत्र का निरीक्षण किया गया। अब तक ४०० प्रकार के पौधे इकट्ठे किये जा चुके हैं। इनमें से कई तो ऐसे हैं जो साधारणतया इस क्षेत्र में नहीं पाये जाते और कुछ ऐसे भी हैं जिनका वर्णन डुथी (Duthie) के फ्लोरा ऑफ अपर गैंजेटिक (Flora of Upper Gangetic) में नहीं है।

अधिक ताप के कारण स्थायी वनस्पति Xerophytic है। बड़े वृक्ष बहुत कम हैं, अधिकतर छोटे वृक्ष और झाड़ियाँ ही पाई जाती हैं। साधारणतया निम्नलिखित वृक्ष पाये जाते हैं:—

Acacia arabica Willd.	बबूल
Acacia leucophloea Willd.	सफेद कीकर
Albizzia odoratissima Benth.	काली सिरिस
Albizzia procera Benth.	सफेद सिरिस
Cordia myxa Linn.	लसोड़ा
Dalbergia sissoo Roxb.	शीशम
Ficus benghalensis Linn.	बरगद
Morinda tinctoria Roxb.	आल
Prosopis juliflora DC.	...
Sapium sebiferum Roxb.	तारचर्बी
Streblus asper Lour.	कुचना
Wrightia tomentosa R. & S.	दूघी

निम्नलिखित झाड़ियाँ (shrubs) अधिक पायी जाती हैं:—

Abutilon asiaticum G. Don	...
Abutilon indicum Sweet.	...
Abutilon graveolens W. & A.	बाराकंघी
Abutilon ramosum Guill. & Perr.	...

Acacia farnesiana Willd.	विलायती कीकर
Acacia concinna DC.	रसोल
Acacia gageana Craib.	...
Adhatoda vasica Nees.	बांसा
Barleria cristata Linn	काला बांसा
Breynia rhamnioides Muel.	टीकर
Butea monosperma (Lamk.) Taub.	ढाक
=*B. frondosa* Koen ex Roxb.	
Capparis sepiaria Linn.	टोट
Carissa spinarum Linn.	करौंदी
Clerodendrum indicum (Linn.) Ktze.	बैरंगी
=*Clerodendron siphonanthus* R. Br.	
Clerodendron phlomidis Linn.	उड़ई
Diospyros cordifolia Roxb.	...
Ehretia aspera Roxb	...
Flacourtia ramontchi L'Herit.	...
Fluggea microcarpa Blume.	दालसमी
Helicteres isora Linn.	मरोड़ फली
Hibiscus Vitifolius Linn.	बन कपास
Lantana indica Roxb.	मह्नैरी
Leptadenia spartium Wight.	...
Nyctanthes arbortristis Linn.	हरसिंगार
Urena lobata Linn.	बचीता
Vitex negundo Linn.	माला
Zizyphus nummularia (Burm. f) W. & A	झाड़ बेरी
=*Z. rotundifolia* Lamk.	

निम्नलिखित लताएं (climbers) विशेष रूप से पायी जाती हैं :

Abrus precatorius Linn.	चौंटली, रत्ती
Capparis zeylanica Linn. non H. K. F. & Th.	हीस
=*C. horrida* Linn. *F*	
Ichnocarpus frutescens R. Br.	काली दूधी
Leptadenia reticulata W. & A.	...
Zizyphus oenoplia Mill.	मकोह

निम्नलिखित घासें (grasses) खोलों में स्थायी रूप से पायी जाती हैं :

Arundo donax Linn.	नाल

Cynodon dactylon Pers.	दूब
Desmostachya bipinnata Stapf.	दाब
=*Eragrostis cynosuroides* Beauv.	...
Erianthus munja (Roxb.) Jeswiet.	मूंज
=*Saccharum arundinaceum* Retz.	
Hemarthria compressa (Linn. F.) R. Br.	
=*Rotobellia compressa* Linn. F.	सिरहु
Imperata cylindrica (Linn.) Beauv. =*I. aurandinacea* Cyrill.	...
Mnesithea laevis (Retz.) Kunth. =*Rotobellia perforata* Roxb.	...
Narenga porphyrocoma (Hance) Bor. =*Saccharum narenga* Wall.	कनवल
Phragmitis karka Trin.	बंसी
Saccharum spontaneum Linn.	कांस
Sorghum halepense (Linn.) Pers.	बनचरी
Vetiveria zizanioides (Linn.) Nash.	सींक
=*Andropogon squarrosus* Hook. f. non Linn.	

ये घासें वर्षा ऋतु में बहुत अधिक बढ़ती हैं और रास्ते में रुकावट पैदा कर देती हैं।

औषधि वनस्पति (herbs) अस्थायी है जो बरसात में पैदा होती है और सारे क्षेत्र को ढक लेती है। यह पौधे जुलाई के अन्त में फूलना प्रारम्भ करते हैं और अगस्त में अपनी चरम सीमा पर होते हैं। यह पौधे अक्टूबर से सूखने प्रारम्भ हो जाते हैं और इनमें से अधिकतर नवम्बर तक समाप्त हो जाते हैं। वर्षा-ऋतु के निम्न मुख्य पौधे हैं :—

Achyranthes aspera Linn.	चरचीटा
Artemisia scoparia Waldst.& Kit.	
Atylosia socaraboeoides Benth.	
Bacopia monnieri (Linn.) Pennell. =*Herpestis monieri* Benth.	
Bidens biternata (Lour.) Merr. & Sherff. =*B. pilosa* auct., non Linn.	
Boerhaaria diffusa Linn.	
Boerhaaria rependa Willd.	
Borreria hispida (Linn.) Schum. =*Spermacoce hispida* Linn.	
Borreria stricta (Linn. F) Schum.	
=*Spermacoce stricta* Linn. F.	
Cassia occidentalis Linn.	कसांदी
Cassia obtusifolia Linn.	पनवर
Cassia pumila Lamk.	
Cassia absus Linn.	चकसू

Caesulia axillaris Roxb.
Cayratia carnosa Gagnep. =*Vitis trifolia* L. — अमल बेल
Cardiospermum helicacabum Linn. — कनफुटा
Coccinia indica W. & A. — कंदूरी
Commelina obliqua Buch.-Ham.
Commelina benghalensis Linn.
Commelina nudiflora Linn.
Dioscorea bulbifera Linn. — रतालू
Dupteracanthus prostratus (Poir) Nees.
=*Duellia prostrata* Poir var dejecta Clarke.
Erigeron canadensis Linn.
Eclipta prostrata Linn. =*E. alba* Linn.
Hybanthus enneaspermus (Linn.) F. V. Muell. — रतन पुरुष
=*Ionidium suffruticosum* Ging.
=*I. heterophyllum* Vent.
Indigofera linifolia Heyne.
Indigofera emmeaphylla Linn.
Ocimum americanum Linn. =*O. canum* Sims. — बन तुलसा
Pedalium murex Linn. — विलायती गोखरू
Phyla nodiflora (Linn.) Greene. =*Lippia nodiflora* A. Rich.
Polygala erioptera DC.
Polygala chinensis Linn.
Sida acuta Burm. F. =*S. carpinifolia* Linn. F.
Sida grewioides Guill. & Perr.
Sida spinosa Linn.
Sida veronicaefolia Lamk. =*S. humilis* Willd.
Vicoa indica (Willd.) DC. =*Inula indica* Willd.
Xanthium strumarium Linn.

निम्नलिखित घासें (grasses) और सेजें (sedges) भी वर्षा ऋतु में पायी जाती हैं :

Apluda mutica Linn. — चारी
Aristida hystrix Linn. f. — लप्पा
Aristida setacea Retz.

Bothricloa pertusa (Linn.) Camus =*Andropogon pertusus* Willd. छोटी जरगी
Coix lacryma-jobi Linn. गंडूला
Cyperus compressus Linn.
Cyperus amabalis Vahl.
Cyperus exalatus Retz.
Cyperus iria Linn.
Dicanthium annulatum Stapf. पलमहा
Eragrostis tremula Hochst.
Eragrostis gangetica Steud.
Fimbristylis miliacea Vahl.
Fimbristylis monostachya Hassk.
Hacketocloa grannularis (Linn.) Ktze.
Heteropogon contortus (Linn.) Roem. et Schult. =*Andropogon contortus* Linn. काला लम्पा
Heleocharis artopurpurea Kunth.
Ischaemum rugosum Salish. गरोड़
Juncellus laevigatus C. B. Clarke.
Kyllinga monocephala Rottb.
Mariscus dilutus Nees.
Scirpus mucronatus Linn.

खरीफ के फसल के साथ निम्नलिखित पौधे मुख्यत: पाये जाते हैं :

Fimbristylis diphylla Vahl.
Gynandropsis gynandra (Linn.) Briq. =*G. Pentaphylla* DC. हुलहुल
Ipomoea hispida R. & S.
Oldenlandia corymbosa Linn. दामन पापड़
Polycarpaea corymbosa Lamk.
Trianthema portulacastrum Linn. =*T. monogyna* Linn.
Trianthema decandra Linn. =*T. pentandra* auct. non Linn.

रबी की फसल के साथ पाये जाने वाले पौधे ये हैं :

Anagallis arvensis Linn.
Asphodelus tenuifolius Cav. जंगली प्याजी
Chenopodium album Linn. बथवा
Euphorbia dracunculoides Lamk.
Fumaria partiflora Lamk.

Medicago denticulata Willd.
Medicago lupulina Linn.
Melilotus indica All.
Melilotus alba Desr.
Orobanche aegyptiaca Pers.
Saponaria vaccaria Linn.
Spergula arvensis Linn.
Stellaria media Cyrill.
Trigonella corniculata Linn. — जंगली मेथी
Trigonella polycerata Linn. — चीनी
Vicia hirsuta S. F. Gray.
Vicia sativa Linn. — तरी

दलदल में पाये जाने वाले पौधे विशेष रूप से टाइफा (typha) वाली भूमि और बढ़ी गंगा के किनारे मिलते हैं। इनमें निम्नलिखित मुख्य हैं :—

Actinostemma tenerum Griff.
Aeschynomene indica Linn. — शोला
Ammania rotundifolia Buch.–Ham.
Arundo donax Linn.
Carex cernua Bott.
Elaeocharis plantaginea R. Br.
Juncus bufonius Linn.
Jussieua suffructicosa Linn.
Ludwigia parviflora Roxb.
Oxystelma esculentum R. Br.
Pouzolzia Pentandra Benn.
Ranunculus sceleratus Linn.
Sapium sebiferum Roxb. — तार चर्बी
Typha elephantiana Linn. — पटेर

विशेष रूप से निम्नलिखित पानी में पाये जाने वाले पौधे (aquatic plants) बरसात के पानी से भर जाने वाले गड्ढों और बूढ़ी गंगा में पाये जाते है :—

Aponogeton monostachyon Linn.
Ceratophyllum demersum Linn.
Eichornia crassipes Solms. — समुद्र सोख

Hydrilla verticillata Royle.
Hygroryza aristata Nees.
Limnanthemum cristatum Grisb.
Lemna paucicostata Hegel.
Monochoria vaginalis Pres.
Monochoria hastaefolia Pres.
Najas minor All.
Nymphaea Lotus Linn. — कमल
Nymphaea stellata Willd. — बमभीर
Spirodela polyrrhiza Sch.
Sagettaria guayanensis H. B. & K.
Trapa bispinosa Roxb. — सिंघाड़ा
Utricularia stellaris Linn.
Vallisneria spiralis Lirn.
Wolfia microscopica Ktz.
Zannichellia palustris Linn.

दलदल और पानी में मिलने वाले पौधे गर्मियों में सूख जाते हैं (*Typha*, *Arundo donax* आदि को छोड़कर) और फिर वर्षा के बाद पैदा होते हैं और सर्दियों के अन्त तक रहते हैं। इसके बाद गड्ढों के साथ-साथ उनमें पाये जाने वाले पानी के पौधे भी समाप्त हो जाते हैं।

कृतज्ञता-ज्ञापन

हम विज्ञान अनुसंधान समिति, उत्तर प्रदेश के आभारी हैं जिसके द्वारा प्रदत्त आर्थिक सहायता से इस क्षेत्र की वनस्पतियों का अध्ययन सम्भव हो सका।

निर्देश

१. अग्रवाल, पी० एन०। आगरा विश्वविद्यालय में प्रदत्त **एम० एस-सी० थीसिस**, १९४९।
२. भाटिया, सी०। अप्रकाशित **एम० एस-सी० थीसिस**, आगरा विश्वविद्यालय १९५५।
३. बोर, एन० एल०। **इण्डियन फारेस्ट रिसर्च** (बाटनी), १९४१, २ (१)।
४. ब्लाटर, ई० तथा मकैन, सी०। **इम्पी० कौंसिल एग्रि० रिस० साइंटि० मोनोग्राफ** १९३५, ५।
५. डुथी, जे० एफ०। *Flora of the Upper Gangetic Plain and of the adjacent Siwalik and Sub-Himalayan Tracts.* भाग १-३ (कलकत्ता), १८८३।
६. हुकर, जे० डी०। *Flora of British India*, भाग १-७, १८९७ (लंदन)।
७. माहेश्वरी, जे० के०। *Flora of Delhi State*, दिल्ली विश्वविद्यालय, डी० फिल्० थीसिस, १९५७।

८. रायजादा, एम० बी०।	**जर्न० इण्डि० बाटै० सोसा०**, १९३१, १०, १५५-५८; १९३५, १४, ३३९-४८; १९३६, १५, १४६-६७।
वही।	**इण्डियन फारेस्टर**, १९५४, ८०, २४-४६; १९५८, ८४, ४६७-५३८।
वही।	**जर्न० नेशन० इंस्टी० साइं० इंडिया**, १९५८, २४, १९८-२०८।
९. रायजादा, एम० बी० तथा चटर्जी, आर० एन०।	**इण्डियन फारेस्टर**, १९५३, ८०, ६७५-८१।
१०. सान्तापाव, एच०।	**इण्डियन फारेस्टर**, १९५३, ७९, ३२१-२३।
११. श्रीवास्तव, आर० एल०।	**इण्डियन फारेस्टर**, १९५३, ७९, ३४४-५१।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, २११-२१७

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 211-216

उत्तर प्रदेश में सब्ज़ियों के वायरस रोग

कामेश्वर सहाय भार्गव तथा रघुवर दत्त जोशी, गोरखपुर विश्वविद्यालय, गोरखपुर

[प्राप्त-अक्टूबर ४, १९५९]

सारांश

उत्तर प्रदेश में सब्ज़ी की फसलों में होने वाले वायरस रोगों पर अध्ययन करने से देखा गया है कि "खीरा चितेरी वायरस" खीरे, टमाटर, वृक्षीय टमाटर तथा चुआ में रोग फैलाता है; "तरबूज चितेरी वायरस" कद्दू, पहाड़ी करेला तथा लौकी में; "आलू वायरस γ" मिर्च तथा वृक्षीय टमाटर में; "आलू वायरस X" टमाटर में; "साधारण सेम चितेरी वायरस" सेम में तथा "गोभी काला धब्बा वायरस" मूली में रोग फैलाता है।

Abstract

Virus diseases of some vegetables in Uttar Pradesh. *By* S. K. Bhargava and R. D. Joshi, Gorakhpur University, Gorakhpur.

Virus diseases of some common vegetables grown in Uttar Pradesh have been described. Cucumber mosaic virus has been found responsible for the disease in *Cucumis sativus*, *Lycopersicon esculentum*, *Cyphomandra betacea* and *Amaranthus frumentaceous*. Other viruses identified so far include watermelon mosaic virus in *Cucurbita pepo*, *Cyclanthera pedata* and *Lagenaria tulgaris;* potato virus *Y* in *Capsicum annuum* and *Cyphomandra betacea,;* potato virus *X* in *Lycopersicon esculentum*; common bean mosaic virus in *Phaseolus vulgaris* and cabbage black ring spot virus in *Raphanus satiuus*.

यह तो अब पूर्ण विदित है कि वायरस रोग अधिकांश पौधों को ग्रस्त करते हैं और हमारे प्रतिदिन काम में आने वाली सब्ज़ियाँ भी इनसे छूटी नहीं हैं। इन रोगों के कुछ विशिष्ट लक्षण हैं जो प्रधानतः पौधों तथा पत्तियों (पत्रदलों) के आकार में छोटाई आने, पत्तियों में चितेरी आ जाने, पौधों के विभिन्न अंगों तथा फलों में विकृति तथा उनकी उपज में कमी आदि हो जाने पर विदित हो जाते हैं।

सन् १९५७-५८ में कुमायूँ खंड के खेतों तथा निजी बागों में सब्ज़ियों में होने वाले कुछ रोगों के अध्ययन से पता चला है कि इनका कारण साधारणतः कुछ वायरस हैं। इन्हीं रोगों के कारण इन फसलों की उपज में कमी रही। इन रोगों के लक्षणों को अज्ञानवश या तो न्यूनता-रोगों (deficiency diseases) के कारण अथवा खेती में अपनाई जाने वाली त्रुटिपूर्ण रीतियों द्वारा उत्पन्न विकारों के फलस्वरूप मान लिया जाता था। किन्तु लेखकों ने पारगमन (transmission) तथा अन्य प्रयोगों द्वारा यह सिद्ध कर लिया है कि ये विकार वायरस रोगों के कारण ही पैदा होते हैं।

कुमायूँ खण्ड की निम्नांकित फसलों में यह भलीभांति देख लिया गया है कि इनमें वायरस रोग पाये जाते हैं।

१. खीरा (*Cucumis sativus L.*) :

खीरे में चित्ती रोग (mosaic disease) उत्पन्न करने वाला वायरस साधारणतया इस प्रदेश की अन्य फसलों में भी पाया जाता है। यह रोग संसार के दूसरे भागों में भी अधिकता से देखा गया है। इसका आक्रमण खीरे की फसल की प्रारम्भिक दशाओं में होता है। इसके लक्षण प्रायः हरे पीले रंग के छोटे-छोटे धब्बों के रूप में पत्ती की शिराओं से प्रारंभ होकर फैलते जाते हैं। यही धब्बे बाद में आपस में मिलकर बड़े हो जाते हैं और पत्ती में एक प्रकार की चितेरी (mottle) पड़ जाती है। पत्तियाँ आकार में छोटी हो जाती हैं और विकृत होकर नीचे की ओर मुड़ जाती हैं (चित्र १३)। सम्पूर्ण पौधा भी आकार में छोटा पड़ जाता है तथा फल में विकृति व चितेरी आ जाती है और वे आकार में छोटे हो जाते हैं।

यह रोग "कोशिकारस पारगमन (sap transmission) रीति द्वारा विभिन्न वनस्पति कुलों के अन्य पौधों में भी पहुँचाया जा सकता है। इस वायरस का "तनुकरण अन्त विन्दु" (dilution end point) १:१०,००० हैं और "ऊष्मीय मृतांक" (Thermal death point) ६०-६५ से० के मध्य में है।

यह रोग मुख्यतः **एफिस गोसिपिआई** (*Aphis gossypii* Glover) तथा **माईज़स परसीकी** (*Myzus persicae* Sculz.) कीटों द्वारा आसानी से रोगग्रस्त खीरे के पौधों से स्वस्थ पौधे पर लाया जा सकता है।

२. हरा कद्दू या मैरो (*Cucurbita pepo L.*) :

प्राकृतिक दशा में रोगग्रस्त पौधों की पत्तियों में चितेरी के लक्षण स्पष्ट दिखाई देते हैं। साधारणतः मुख्य शिराओं से संलग्न भागों में गहरे हरे रंग की संकीर्ण धारियाँ पड़ जाती हैं और पत्तियाँ विकृत भी हो जाती हैं। शिराओं के अंतक अनियमित रूप से आगे की ओर बढ़ जाते हैं और पत्ती का रूप असाधारण हो जाता है। रोगग्रस्त पौधों की पत्तियाँ भी हल्के हरे रंग की तथा विकृत हो जाती हैं। कुछ पत्तियां तो डोरे के समान आकार की भी हो जाती हैं (चित्र ५)। इसके अतिरिक्त पत्रदल का अंदर की ओर मुड़कर लिपटना भी देखा गया है। फलतः सम्पूर्ण पौधा बहुत निर्बल और छोटा हो जाता है तथा उसमें लगने वाले फलों की संख्या कम अथवा नहीं तक भी हो सकती हैं। रोगग्रस्त फल देखने में छोटे हो जाते हैं तथा चिकने भी नहीं रहते।

अब तक यह रोग "कोशिकारस पारगमन" रीति द्वारा कद्दू वर्गीय अन्य पौधों में भी फैलाया जा सका है। यह रोग **एफिस गोसिपिआई** तथा **माईज़स परसीकी** नामक कीट द्वारा कद्दू के रोगग्रस्त पौधों से स्वस्थ पौधे पर लाया जा सकता है। यह रोग "तरबूज चितेरी वायरस" द्वारा उत्पन्न होता है।

३. पहाड़ी करेला (*Cyclanthera pedata* Schrad) :

इस प्रदेश में यह पौधा भी वायरस के चित्ती रोग से ग्रस्त देखा गया है। पत्तियों में चितेरी हो जाती है और सम्पूर्ण पत्ती पर गहरे हरे रंग के धब्बे दिखाई देने लगते हैं। सम्पूर्ण पर्णक सँकरा हो जाता है और उसके आकार में विकृति आ जाती है (चित्र २) तथा कुछ चरम दशाओं में ये धागे के रूप की भी हो जाती है। पौधा निर्बल हो जाता है और उसमें फल कम लगते हैं जो आकार में छोटे होते हैं।

अनुमान है कि इस रोग का कारण भी वही वायरस है जिसका उल्लेख हरे कद्दू के चित्ती रोगों में किया गया है।

४. लौकी (*Lagenaria vulgaris* Ser.):

लौकी का पौधा भी साधारणतः चित्ती रोग ग्रस्त देखा गया है। इस रोग के लक्षण स्पषतः विदित हो जाते हैं। पत्रदल समतल न रहकर उसमें गहरे हरे रंग की उभरी हुई चित्तियाँ पड़ जाती हैं। पर्णतट टेढ़े-मेढ़े हो जाते हैं (चित्र ३)। ऐसे रागी पौधों पर लगने वाले फलों में भी गहरे हरे रंग की उभरी चित्तियाँ पड़ जाती हैं (चित्र ४)। यह वायरस रोग आसानी से कोशिकारस पारगमन रीति द्वारा लौकी तथा मैरी इत्यादि के स्वस्थ पौधों में पारगमित किया जा सकता है।

५. टमाटर (*Lycopersicon esculentum* Mill.):

टमाटर की खेती इस प्रदेश में बहुतायत से की जाती है। इसमें विटामिनों की मात्रा अधिक होने के कारण इसका काफी महत्व है। इस क्षेत्र के टमाटर की फसलों में दो प्रकार के वायरस रोग देखे गये हैं: **"पर्णांग पत्ती रोग"** (fern leaf disease) तथा **चित्ती रोग**।

(क) **टमाटर का "पर्णांग पत्ती" रोग**:—संसार के अन्यदेशों में जैसे न्यूज़ीलैंड, ब्रिटेन तथा अमेरिका, जहाँ टमाटर की खेती शीशे के बने कमरों में भी की जाती है, यह रोग अधिक पाया जाता है। इन देशों के खुले खेतों में इस रोग का प्रकोप कम है। परन्तु इस प्रदेश के टमाटर की फसल में यह रोग अधिक पाया जाता है।

रोगी पौधे आकार में छोटे और गठे हुए हो जाते हैं तथा शाखाएँ पतली और कोमल हो जाती हैं। पत्तियाँ विकृत होकर नीचे की ओर मुड़ जाती हैं और उनमें चित्तियाँ पड़ जाती हैं। सूक्ष्म पर्णक आकार में छोटे होकर असाधारण लम्बे और संकरे हो जाते हैं तथा पत्तियाँ पर्णांग की पत्तियों की भांति लगती हैं (चित्र १४)। कभी कभी तो पर्णक छोटे होकर लगभग मध्य शिरा के बराबर तक आ जाते हैं और इसका रूप जूते के फीते के समान दिखाई देने लगता है। इस रोग के कारण पौधों में फूल या फल देर से लगते हैं। रोगग्रस्त पौधों पर लगे फल संख्या में कम तथा आकार में छोटे होते हैं।

इस रोग का कारण "खीरा चितेरी वायरस" का एक पित्र्य गुण (नस्ल) है। यह रोग कीटों द्वारा स्वस्थ टमाटर के पौधों में फैलाया जा सकता है।

(ख) **टमाटर का चित्ती रोग**:—इस रोग के लक्षण पत्तियों पर चित्तियाँ पड़ने पर विदित हो जाते हैं। शिराओं के साथ कहीं-कहीं तथा पत्ती पर अन्य स्थानों में यह चित्तियाँ गहरे हरे रंग के छोटे धब्बों के रूप में दिखाई पड़ते हैं (चित्र १०)। कहीं-कहीं सम्पूर्ण शिरा के साथ साथ संकीर्ण धारियां दीख पड़ती हैं। रोग ग्रस्त पौधे निर्बल हो जाते हैं और उनमें छोटे तथा कम फल लगते हैं।

६. वृक्षीय टमाटर (*Cyphomandra betacea*):

वृक्षीय टमाटर दो वायरस रोगों द्वारा ग्रसित देखा गया है—"आलू वायरस γ" से उत्पन्न रोग तथा "खीरा चितेरी वायरस" से उत्पन्न रोग। बहुलजीवी होने के कारण ये रोगी वृक्ष इन रोगों को

सम्पूर्ण वर्ष भर दूसरी फसलों में फैलाने में सहायता देता है। इन रोगों को फैलाने वाले कीट इस पौधे पर अधिक मात्रा में पाये जाते हैं और इन रोगों के प्रसार कार्य अधिक सरलता से कर सकते हैं।

(क) "**आलू वायरस** γ" से उत्पन्न रोग—वृक्षीय टमाटर की पत्तियों पर इस रोग के लक्षण प्रत्यक्ष रूप से दिखाई पड़ते हैं। पत्तियों के आकार-प्रकार में कोई कमी नहीं होती। किन्तु कोमल पत्तियों में हल्के तथा गहरे हरे रंग की चित्तियाँ दिखाई पड़ती हैं जिनमें गहरे रंग वाले भाग शिराओं से संलग्न रहते हैं (चित्र १२), और इस तरह से यह फैलकर पूरी पत्ती को चित्तीदार कर देते हैं। गर्मी की ऋतु में जब ताप अधिक रहता है तब इस रोग के लक्षण कम दिखाई पड़ते हैं। पकने पर फलों में लाल धब्बे पड़ जाते हैं और उत्पादन भी कम हो जाता है।

(ख) "**खीरा चितेरी वायरस" उत्पन्न रोग**—इस वृक्ष के "खीरा चितेरी वायरस" द्वारा ग्रस्त होने पर चित्ती रोग के लक्षण प्रगट हो जाते हैं। पत्तियाँ आकार में छोटी हो जाती हैं तथा पर्णतट टेढ़े मेढ़े हो जाते हैं (चित्र १)। ये लक्षण केवल शीतकाल में ही स्पष्ट रूप से दिखाई पड़ते हैं। रोगी पौधे छोटे हो जाते हैं और इनके प्रौढ़ पीले फलों पर गहरे लाल रंग की चित्तियां पड़ जाती हैं। ऐसे रोगी फल आकार में छोटे होते हैं।

लसीय परीक्षा (serological-test) तथा अन्य पारगमन प्रयोगों द्वारा यह सिद्ध हुआ है कि वृक्षीय टमाटर के प्रथम एवं द्वितीय रोगों के कारण क्रमशः "आलू वायरस γ" तथा "खीरा चितेरी वायरस" हैं।

७. मिर्च (*Capsicum annuum L.*):

प्रायः यह देखने में आया है कि खेतों में बोई हुई मिर्च वायरस रोग से सरलता से प्रभावित हो जाती है। विभिन्न देशों के अनुसंधानकर्ताओं ने मिर्च पर कई प्रकार के वायरस रोगों का पता लगाया है। प्रस्तुत लेखकों ने भी एक प्रकार का चितेरी रोग इस प्रदेश में बोई जाने वाली मिर्च की फसलों में देखा है जो इस प्रकार है:—

मिर्च का "**वेन वैण्डिंग चित्ती रोग**" (chilli vein-banding mosaic disease)—इस रोग का विशिष्ट लक्षण मुख्य शिराओं से लगे भाग का संकीर्ण धारी के रूप में गहरे हरे रंग का होना है। पत्तियां भी संकीर्ण हो जाती हैं (चित्र ६)। ऐसे पौधे स्वस्थ न रहकर निर्बल हो जाते हैं। फलियां आकार में छोटी हो जाती हैं तथा उनके उत्पादन में भी कमी पड़ जाती है।

इस रोग का पारगमन **एफिस गोसिपिआई** द्वारा आसानी से हो सकता है।

इस वायरस के भौतिक गुणों तथा अन्य पारगमन प्रयोगों द्वारा यह सिद्ध हुआ है कि इस रोग का कारण "आलू वायरस" का एक पिभ्य गुण है।

८. छोटी सेम (*Phaseolus vulgaris L.*):

सेम के एक चित्ती रोग का कारण "**साधारण सेम चितेरी वायरस**" (common bean mosaic virus) ज्ञात हुआ है जो इस फसल पर अधिकता से पाया जाता है। रोग ग्रस्त पौधों में अस्थिर लक्षण दिखाई देते हैं। इस रोग के अस्थिर लक्षण होने के मुख्यतः कारण हैं:

(क) सेम की जाति तथा (ख) मौसम की दशाएँ।

साधारणतः इस रोग का लक्षण पत्ती के चित्तीदार होने में है (चित्र ११)। स्वस्थ पत्तियों की अपेक्षा रोगग्रस्त पत्तियाँ अधिक नुकीली तथा संकरी हो जाती हैं। कुछ दशाओं में गहरे हरे रंग के भाग शिराओं के साथ संलग्न पाये जाते हैं। पत्तियाँ किनारों तथा नोंकों पर से नीचे की ओर मुड़ जाती हैं और इनमें स्पष्ट रूप से विकृति आ जाती है। रोगग्रस्त पौधे आकार में छोटे और पीले रंग के हो जाते हैं और इनमें छोटी तथा कम फलियाँ लगती हैं।

यह देखा गया है कि रोगी पौधों के २० से ३०% तक बीज इस वायरस रोग को एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी तक ले जाते हैं। यह रोग मुख्यतः इन्हीं बीमारी वाले बीजों से इसकी एक फसल से दूसरी फसल तक ले जाया जाता है। **माईज़स परसीकी** नामक कीट इस रोग का पारगमन कर सकता है।

९. लोभिया (*Vigna sinensis* Savi):

संसार के विभिन्न देशों में पौधों के वायरस रोगों पर काम करने वाले वैज्ञानिकों ने लोभिया पर होने वाले चित्ती रोगों का कारण कई प्रकार के वायरसों का होना बताया है। कुमायूँ खण्ड में लोभिया की खेती सब्जी तथा अन्य उपयोगों के लिए की जाती है। जहाँ कहीं भी इसकी खेती होती है, चित्ती रोग साधारणतः पाया जाता है।

यह वायरस लोभिया के स्वस्थ पौधों पर आसानी से कोशिकारस पारगमन रीति द्वारा फैलाया जा सकता है। इस रोग के प्रारंभिक लक्षण नई पत्तियों की सूक्ष्म शिराओं के समीप छोटी-छोटी हरी पीली चित्तियों से प्रारंभ होते हैं। कुछ काल बाद ये चित्तियाँ आपस में मिलकर बड़ी हो जाती हैं और इसके साथ साथ शिराओं से संलग्न पत्रदल का कुछ भाग एक संकीर्ण धारी के रूप में हल्के हरे पीले रंग का हो जाता है जिसके फलस्वरूप शिराएं स्पष्ट रूप से दिखाई देने लगती हैं। यह दशा अधिक समय तक नहीं रहती और शीघ्र ही पत्तियों पर चितेरी स्पष्ट हो जाती है। ज्यों ज्यों ये पत्तियाँ पुरानी होती जाती हैं इनके ऊपर गहरे पीले रंग के धब्बे पड़ जाते हैं (चित्र ७)। रोगी पौधों पर लगी फलियाँ प्रायः छोटी तथा विकृत होती हैं।

१०. मूली (*Raphanus sativus L.*):

इस खंड के मूली के खेतों में भी एक रोग देखा गया है। लेखकों ने पता लगाया कि ६०% से भी अधिक पौधे इस रोग से ग्रस्त हो जाते हैं। इसके प्रारंभिक लक्षण पत्तियों पर छोटी छोटी हल्की पीले रंग की चित्तियों से अथवा स्पष्ट शिराओं (वेन क्लियरिंग) से प्रारंभ होते हैं। पत्तियों के ये लक्षण धीरे धीरे अलोप हो जाते हैं और शीघ्र ही पत्तियों में चितेरी स्पष्ट हो जाती है और छोटे छोटे गहरे रंग के धब्बे शिराओं से सम्बद्ध पाये जाते हैं (चित्र ९)। पत्ती के आकार में विकृति तथा ऊतिमृत्यु के लक्षण नहीं देखे गये हैं। सम्पूर्ण पौधा आकार में छोटा पड़ जाता है।

अब तक इस वायरस का पारगमन केवल सरसों कुल के पौधों में तथा तम्बाकू में देखा गया है। मूली के स्वस्थ पौधों में यह रोग **माईज़स परसीकी** तथा **ब्रेविकारिन ब्रसीकी** (*Brevicoryne brassicae L.*) नामक कीटों से भी फैल सकता है। यह रोग "गोभी काला धब्बा वायरस (cabbage black ringspot virus) द्वारा उत्पन्न होता है।

११. चुआ (*Amaranthus frumentaceous* Ham.) :

चुआ के पौधे भी एक वायरस के चित्तीरोग से ग्रस्त पाये जाते हैं। ऐसे पौधों की पत्तियाँ चरमावस्था में भयंकर रूप से चित्तीदार हो जाती हैं। पत्तियों की हल्की हरे रंग की पृष्ठभूमि पर गहरे हरे रंग के धब्बे छिटके हुए दीख पड़ते हैं (चित्र ८)। सम्पूर्ण पौधा आकार में छोटा पड़ जाता है और पत्तियाँ विकृत हो जाती हैं।

इस वायरस के भौतिक गुण, पोषक विस्तार (host range) तथा लसीय परीक्षण द्वारा यह सिद्ध हुआ है कि इसका कारण "खीरा चितेरी वायरस" का एक पित्र्य गुण है।

कृतज्ञता ज्ञापन

लेखक उत्तर प्रदेश वैज्ञानिक अनुसंधान समिति के प्रति अपना आभार प्रकट करते हैं जिसकी ओर से मिली आर्थिक सहायता से यह अध्ययन किया गया। इस लेख में दिये गये चित्र डा० सतीश चन्द्र गुप्त द्वारा खींचे गये जिसके लिए लेखक उनके आभारी हैं।

निर्देश

१. चैम्बरलेन, ई० ई०, । **बुलेज्ञ० न्यूज़ीलड डिपा० साय० इण्डस० रिस०** १९५४, १०८, २५४।

२. डूलिटिल, एस० पी०। **यू० एस० डिपा० एग्री० बुलैटिन नं०** १९३४, १९४८।

३. स्मिथ, के० एम०। **वायरस डिज़ीज़ेज आफ फार्म एण्ड गार्डन क्राप्स**, लिटिलबरी, वूस्टर, १९४६।

४. स्मिथ, के० एम०। **ए टैक्स्ट बुक आफ प्लाण्ट वायरस डिज़ीज़ेज़, जे० एण्ड ए० चर्चिल, लंडन,** १९५७।

चित्रों का स्पष्टीकरण

पट (क)

चित्र १. वृक्षीय टमाटर की पत्तियाँ—(बायें) स्वस्थ, (दायें) चितेरी रोगग्रस्त।
२. पहाड़ी करेले की पत्तियाँ—(बायें) स्वस्थ, (दायें) रोगग्रस्त।
३. लौकी की पत्तियाँ—(बायें) स्वस्थ, (दायें) रोगग्रस्त।
४. लौकी के फल—(बायें) स्वस्थ, (दायें) रोगी।
५. मैरो की पत्तियाँ—(बायें) स्वस्थ, (दायें) दो रोगी।
६. मिर्च की रोगग्रस्त पत्तियाँ।
७. लोभिया की रोगी पत्ती।
८. चुआ की रोगग्रस्त पत्ती।

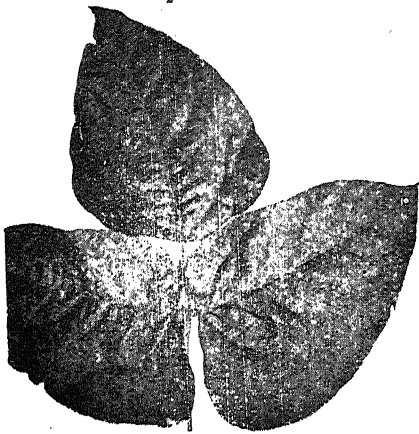
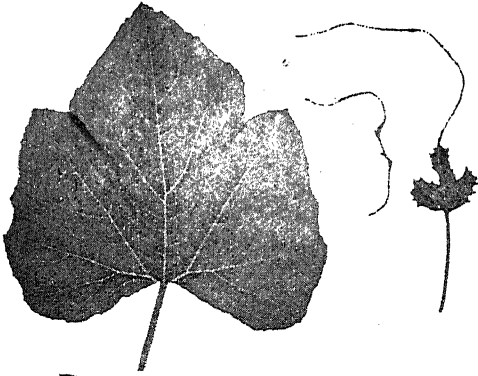
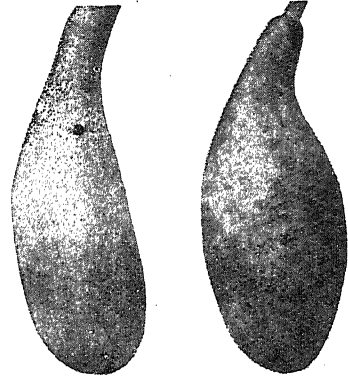
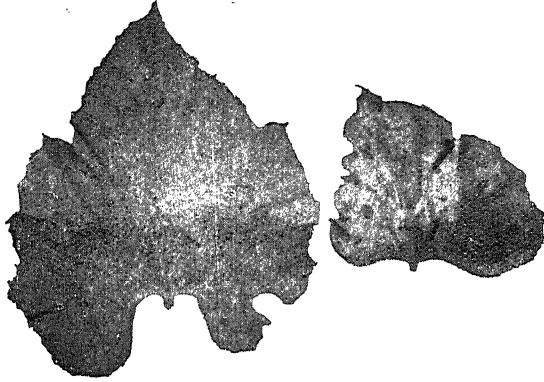
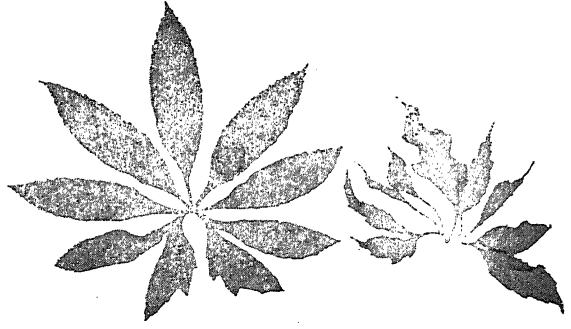
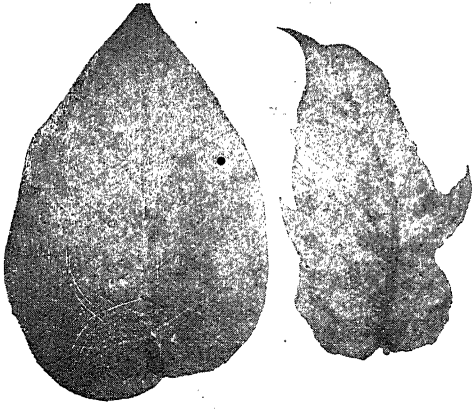
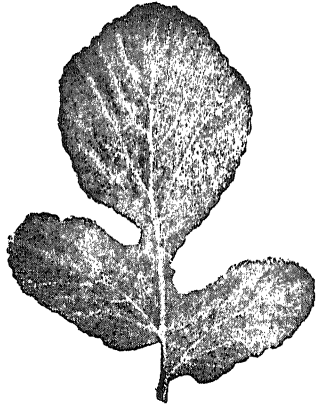
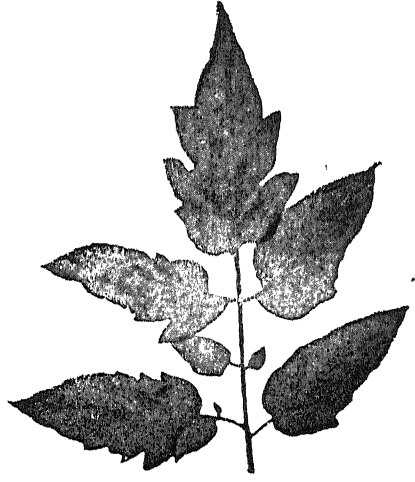
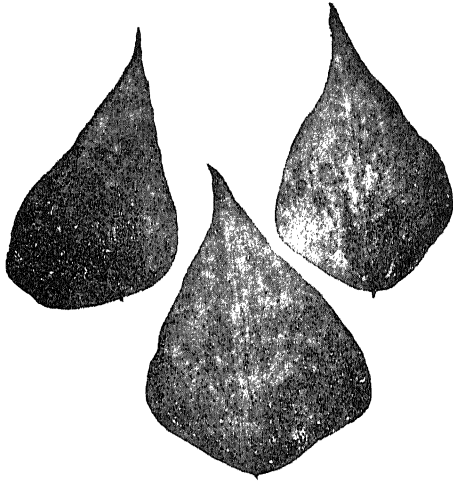
पट (ख)

चित्र ९. मूली की रोगग्रस्त पत्ती।
१०. टमाटर की चित्ती रोगग्रस्त पत्ती।
११. सेम की रोगग्रस्त पत्तियाँ।
१२. वृक्षीय टमाटर की रोगग्रस्त पत्ती, "वेन बैंडिंग" दिखाते हुए।
१३. खीरे की रोगग्रस्त लताएं।
१४. टमाटर के पौधे—(बायें) स्वस्थ, (दायें) "पर्णांग पत्ती" रोगग्रस्त।

२
४
६
८

९
१०
११
१२
१३
४

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, २१९-२२१

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2,** 219-221

प्रशन-नील, ताम्र-फेरोसायनाइड और यूरेनियम फेरोसायनाइड विलयों पर कर्णातीत तरंगों का प्रभाव

सत्य प्रकाश तथा असीम कुमार घोष, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय

[प्राप्त—अक्टूबर ५, १९५९]

सारांश

प्रस्तुत शोध प्रबन्ध में एक मेगासाइकिल प्रति सेकंड एवं २२५ वाट प्रति वर्ग सेमी० की कर्णातीत तरंगों का प्रशन-नील, ताम्र-फेरोसायनाइड और यूरेनियम-फेरोसायनाइड कोलायडीय विलयों पर प्रभाव अंकित किया गया है। यह तीनों विलय इस बात में समान हैं कि कर्णातीत तरंगों के समक्ष रखने पर ये तीनों अस्थायी हो जाते हैं। विलयों के स्थायित्व कम होने का कारण सम्भवतः हाइड्रोजन आयन सान्द्रता का बढ़ जाना है। यह देखा गया है कि जलीय विलयनों की हाइड्रोजन आयन सान्द्रता कर्णातीत तरंगों के प्रभाव में बढ़ जाती है। ताम्र-फेरोसायनाइड विलय को यदि बहुत देर तक इन तरंगों के समक्ष रक्खें तो उसमें रासायनिक परिवर्तन भी होता है। यह परिवर्तन कुछ तो जल-विश्लेषण के कारण है और कुछ हाइड्रोजन पर-ऑक्साइड, सक्रिय ऑक्सिजन अथवा नाइट्रोजन ऑक्साइडों के समान उपचायक पदार्थों के कारण भी है जो अन्तरगुहा ऊर्जा के कारण उत्पन्न होते हैं।

Abstract

The influence of ultrasonic waves on prussian blue, copper ferrocyanide and uranium ferrocyanide sols. *By* Satya Prakash and Ashim Kumar Ghosh, Chemical Laboratories, University of Allahabad, Allahabad.

The influence of ultrasonic waves of frequency 1Mc/s and power 225 watts per sq. cm. has been observed on the sols of prussian blue, copper ferrocyanide and uranium ferrocyanide. The sols have a similarity between them in as much as all the three become unstable on exposure to ultrasonic waves. The decrease in stability has been attributed to the increase in hydrogen ion concentration due to these waves. On long exposures, the sol of copper ferrocyanide undergoes a chemical change because of hydrolysis and oxidation due to the agencies like hydrogen peroxide, activated oxygen or nitrogen oxides being produced in the system by the cavitation phenomenon.

इस प्रयोगशाला से प्रकाशित पूर्व शोध-प्रबन्धों में प्रकाश और घोष तथा अन्य सहयोगियों ने[१—४] अनेक कोलायडीय विलयों पर कर्णातीत तरंगों का प्रभाव अंकित किया है। प्रस्तुत प्रबन्ध में प्रशन-नील, ताम्र-फेरोसायनाइड और यूरेनियम-फेरोसायनाइड पर किये गये प्रयोग अंकित किये जाते हैं।

प्रयोगात्मक

कर्णातीत तरंगें म्युलर्ड के उच्च-आवृति-कर्णातीत उत्पादक वर्ग E–७५६२ द्वारा उत्पन्न की गईं। ये तरंगें १ मेगाचक्र प्रति सेकेण्ड (IMc/s) आवृत्ति की थीं, और इनके उत्पादन में २२५ वाट प्रति वर्ग सेमी० की शक्ति का उपयोग किया गया था और ये तरंगें बेरियम टाइटेनेट मणिभ की सहायता से प्राप्त की गयी थीं। प्रयोगों की व्यवस्था का वर्णन हम पिछले एक प्रकाशित लेख में कर चुके हैं।

प्रशन-नील विलय :

इस विलय को तैयार करने के लिए फेरिक क्लोराइड और पोटैसियम फेरोसायनाइड की अभिक्रिया से प्रशन-नील का अवक्षेप प्राप्त किया गया और इस अवक्षेप को अमोनियम ऑक्सलेट की सहायता से अपलयित (peptise) किया गया। अपोहन विधि द्वारा इस विलय का शोधन किया गया और इस प्रकार जो विलय तैयार हुआ उसकी सान्द्रता ९·१९०३ ग्राम प्रति लीटर थी।

ताम्र-फेरोसायनाइड विलय :

इस विलय के तैयार करने के लिए ताम्र सलफेट और पोटैसियम फेरोसायनाइड विलयनों की अभिक्रिया से ताम्र फेरोसायनाइड का अवक्षेप प्राप्त किया गया। इस अवक्षेप को आसुत जल से तब तक बराबर धोया गया जब तक यह अवक्षेप स्वच्छ विलय में परिणत न हो गया। इस विलय का शोधन अपोहन द्वारा किया गया। इस विलय की सान्द्रता ४·५२ ग्राम प्रति लीटर थी।

यूरेनियम फेरोसायनाइड विलय :

यह विलय यूरेनिल नाइट्रेट विलयन में पोटैसियम फेरोसायनाइड विलयन मिला कर तैयार किया गया और दोनों के मिश्रण का अपोहन किया गया। विलय की सान्द्रता ५·१३ ग्राम U_3O_8 प्रति लीटर थी।

प्रत्येक प्रयोग के लिये विलय की निश्चित निर्धारित मात्रा एक विशेष बोतल में कर्णातीत तरंगों के समक्ष रक्खी गयी। प्रयोग के विस्तार पूर्व प्रकाशित प्रबन्धों में प्रस्तुत किये जा चुके हैं। कुछ समय तक तरंगों के समक्ष रखने के अनन्तर विलयों का स्थायित्व पोटैसियम क्लोराइड, बेरियम क्लोराइड और ऐल्युमिनियम नाइट्रेट (अथवा क्लोराइड) विद्युद्विश्लेष्यों द्वारा अपक्षेपण (coagulation) निकाला गया। इन तरंगों के प्रभाव में विद्युच्चालकता और हाइड्रोजन आयन सान्द्रता में भी जो परिवर्तन हुए उनको भी अंकित किया गया। यूरेनियम फेरोसायनाइड विलय तो इतना अस्थायी हो गया कि बिना अपक्षेपक-विद्युत् विश्लेष्य के डाले हुए भी इसका केवल तरंगों के प्रभाव में अपक्षेपण हो गया। प्रशन-नील और यूरेनियम फेरोसायनाइड इन दोनों के विलयों का पी-एच मान पहले तो कुछ बढ़ा परन्तु अधिक देर तक तरंगों के समक्ष रखने पर इस मान में कमी पाई गई। ताम्र फेरोसायनाइड विलय का रंग इन तरंगों में शनैःशनैः परिवर्तित होने लगा। आरम्भ में तो यह रंग लाल था। धीरे-धीरे इसमें श्याम आभा प्रकट होने लगी और फिर विलय का लाल रंग धीरे-धीरे हल्का पड़ने लगा और कुछ पीलापन प्रकट हुआ। १६ घंटे के अनुप्रभाव के अनन्तर विलय का रंग श्याम-पीत, फिर हरित-पीत और २० घंटे के प्रभाव के अनन्तर हरा पड़ गया। रात भर पड़े रहने के अनन्तर इस तरल पदार्थ में से बहुत गहरा हरा अवक्षेप नीचे बैठ गया।

सारणी १

प्रशन-नील

अनुप्रभाव अवधि (घंटा)	विशिष्ट चालकता ×१०^४ म्हो	पी-एच	अपक्षेपण के लिए आवश्यक विद्युद् विश्लेष्य (मि० ली०)		
			KCl N/2	$BaCl_2$ N/50	$Al(NO_3)_3$ N/200
०	६·७४	७·१	३·४	१·८	५·६
१	६·७४	७·२	३·३	१·६	४·४
२	७·९६	७·०	३·०	१·५	४·२
३	८·२७	६·६	२·६	१·३	४·०
४	८·५८	६·२	१·५	१·२	३·६

सारणी २

यूरेनियम फेरोसायनाइड

अनुप्रभाव अवधि (घंटा)	विशिष्ट विद्युच्चालकता ×१०^४ म्हो	पी-एच	अपक्षेपण के लिए आवश्यक विद्युद्विश्लेष्य (मि० ली०)		
			KCl N/2	$BaCl_2$ N/100	$Al(NO_3)_3$ N/200
०	१·६५	७·१	२·६	२·०	२·१
१	१·७१	७·३	१·८	१·२	२·०
२	१·७७	७·४	१·४	०·६	१·२
३	१·८३	७·६	१·०	०·४	०·८
४	—	७·५			
५	—	७·३			
६	१·७०	७·०		अपक्षेपित	
७	१·६२	६·८			

सारणी ३

ताम्र-फेरोसायनाइड

अनुप्रभाव अवधि (घंटा)	विशिष्ट विद्युच्चालकता × १०^{3} म्हो	पी-एच	अपक्षेपण के लिए आवश्यक विद्युद्विश्लेष्य (मि० ली०)		
			KCl N/5	$BaCl_2$ M/100	$AlCl_3$ N/500
०	१·५३	८·८	६·२	५·६	१·६
१	१·५६	८·८५	६·२	५·६	१·६
२	१·५७	८·८	६·१	५·५	—
३	१·५९	८·७	६·१	५·४	१·५
४	१·७१	८·६	५·८	५·२	१·४

सारणी ४

प्रशन-नील विलय

अनुप्रभाव अवधि (घंटा)	विशिष्ट विद्युच्चालकता × १०^{४} म्हो			$C_H \times 10^5$		
	जल	विलय	अन्तर	जल	विलय	अन्तर
०	०·०३६	६·७४३	६·७०७	०·०२५	०·००७९	०.०१७२
१	०·६१३	६·७४३	६·१३०	६·३००	०·००६३	६.२८३७
२	१·३४८	७·९६९	६·६२१	२५·१२०	०·०१००	२५.११००
३	२·२६८	८·२७५	६·००७	३९·८१०	०·०२५१	३०.७८४९
४	३·०६५	८·५८२	५·५२७	६३·१००	०·६३१०	६२.४६९०

सारणी ५

यूरेनियम फेरोसायनाइड विलय

अनुप्रभाव अवधि (घंटा)	विशिष्ट विद्युच्चालकता × १०^{४} म्हो			$C_H \times 10^5$		
	जल	विलय	अन्तर	जल	विलय	अन्तर
०	०·०३६	१६·५५०	१६·५१४	०·०२५	०·००७९	०·०१७१
१	०·६१३	१७·१६०	१७·५४७	६·३००	०·००५०	६·२९४०
२	१·३४८	१७·७७०	१६·४२२	२५·१२०	०·००३९	२५·११६१
३	२·२६८	१८·३९०	१६·१२२	३९·८१०	०·००१९	३०·८०८१
४	३·०६५	—	—	६३·१००	०·००३१	६३·०९६९

सारणी ६

ताम्र-फेरोसायनाइड विलय

अनुप्रभाव अवधि (घंटा)	विशिष्ट विद्युच्चालकता $\times$ १०⁴ म्हो			$C_H \times 10^5$		
	जल	विलय	अन्तर	जल	विलय	अन्तर
०	०·०३६	१५·३२०	१५·२८४	०·०२५	०·०००१	०·०२४९
१	०·६१३	१५·६१०	१४·९९७	६·३००	—	—
२	१·३४८	१५·७३०	१४·३८२	२५·१२०	०·०००१	२५·११९९
३	२·२६८	१५·९३०	१४·६६२	३९·८१०	०·०००२	३०·८०९८
४	३·०६५	१७·१६०	१४·०९५	६३·१००	०·०००३	६३·०९९७

विवेचना

ताम्र फेरोसायनाइड, प्रशन नील और यूरेनियम फेरो सायनाइड के यह तीनों विलय इस बात में समान हैं कि इन्हें जब कर्णातीत तरंगों के समक्ष रक्खा जाता है तो यह तीनों अस्थायी हो जाते हैं। क्योंकि इन तीनों विलयों पर ऋणात्मक विद्युत् आवेश है अतः इनका अस्थायी हो जाना किन्हीं कारणों से हाइड्रोजन आयन सांद्रता के बढ़ जाने के कारण माना जा सकता है। सान्द्र विलयनों में बहुधा यह देखा गया है कि आरम्भ में पी-एच मान में थोड़ी सी वृद्धि होती है। यह बात यूरेनियम फेरोसायनाइड में तो बहुत ही स्पष्ट है। ऐसा प्रतीत होता है कि जब यह विलय अति उच्च आवृत्ति की तरंगों द्वारा उद्वेलित किया जाता है तो कोलायडीय कणों के पृष्ठ पर से कुछ OH आयनें मुक्त हो जाती हैं। इनके कारण पी-एच मान में थोड़ी सी वृद्धि हो जाती है। कालान्तर में कर्णातीत तरंगों की उपस्थिति में जो हाइड्रोजन परऑक्साइड उत्पन्न होता है उसके कारण विलयन में कुछ अम्लता उत्पन्न होती है और फलतः पी-एच मान गिरने लगता है। हाइड्रोजन परऑक्साइड की यह मात्रा धीरे-धीरे बढ़ने लगती है और इसके समक्ष पहले वाला प्रभाव हीन पड़ता जाता है। फलतः हाइड्रोजन आयन सान्द्रता अब बराबर बढ़ती ही जाती है। सारणी ४, ५ और ६ से यह स्पष्ट है कि कर्णातीत तरंगों का प्रभाव कोलायडीय विलय पर भी स्पष्ट है। सम्पूर्ण प्रभाव की व्याख्या केवल हाइड्रोजन परऑक्साइड के उत्पन्न होने के आधार पर ही नहीं की जा सकती। पानी से उत्पन्न हाइड्रोजन परऑक्साइड का प्रभाव साथ-साथ इन सारिणियों में अंकित कर दिया गया है। यह प्रयोग जिस प्रकार विलय के साथ किये गये, ठीक उसी प्रकार अकेले पानी के साथ भी; अतः सारणी ४, ५ और ६ से यह स्पष्ट है कि कर्णातीत तरंगों द्वारा उत्पन्न समस्त प्रभाव की व्याख्या हाइड्रोजन परऑक्साइड की कल्पना के आधार पर नहीं की जा सकती है। कोलायडीय कणों को जब उच्च आवृत्ति की कर्णातीत तरंगों द्वारा उद्वेलित किया जाता है तो उनके पृष्ठ पर अधिशोषित आयनें कुछ अंश तक मुक्त होती हैं; फिर इन आयनों के स्वेच्छा पूर्वक अधिशोषित होने की समस्या उत्पन्न होती है। कणों के आकार में भी थोड़ा सा परिवर्तन हो जाता है और कोलायडीय कणों का जल के प्रति जो स्नेह है उसमें भी सम्भवतः कुछ अन्तर पड़ जाता है। साथ ही साथ जल और इन तरंगों के सम्पर्क से जो रासायनिक परिवर्तन होते हैं वे भी अपना कुछ प्रभाव डालते हैं। ऐसी परिस्थिति में इन विलयों में कर्णातीत तरंगों के कारण जो परिवर्तन होते हैं उनकी व्याख्या करना कठिन हो जाता है।

कृतज्ञता-ज्ञापन

लेखक, उत्तर प्रदेशीय साइंटिफिक रिसर्च कमेटी के प्रति जिसके द्वारा प्रदत्त अनुदान की सहायता से यह कार्य किया गया, आभारी है।

निर्देश

१. प्रकाश, एस० और घोष, ए०के०। **कोला० त्साइट०**, १९५७, **१५१**, ७२; १९५८, **१५८**, ३३; १९५८, **१६०**, ३३।

२. वही। **जर्न० कोला० साइन्स,** १९५९, **१४**, ३३८।

३. वही। **जर्न० इण्डि० केमि० सोसा०**, १९५९, **३६**, ३९६।

४. वही। **विज्ञान परिषद् अनु० पत्रिका,** १९५९, २(**१**), १५।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, २२५-२२७

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2,** 225-227

शुद्ध अकार्बनिक द्रवों के क्वथनांक और उनमें प्रवाहित कर्णातीत तरंगों के वेग में सम्बन्ध

सतीश चन्द्र श्रीवास्तव, भौतिक रसायन विभाग, इण्डियन एसोसियेशन फॉर दि कल्टिवेशन ऑफ साइन्स, यादवपुर, कलकत्ता

[प्राप्त–अक्तूबर ५, १९५९]

सारांश

इस लेख में शुद्ध अकार्बनिक द्रवों के क्वथनांक या उनके आन्तरिक दाब का उन द्रवों में प्रवाहित कर्णातीत तरंगों के वेग में एक घात सम्बन्ध दिखाया गया है। समीकरण की पुष्टि मोनो-ओलिफिन, पैरेफिन, एलिफेटिक क्लोराइड और ब्रोमाइड तथा एस्टर को लेकर की गई है। यह भी देखा गया है कि एक-घातीय स्थिरांक द्रव की श्रेणी पर निर्भर है।

Abstract

Relationship between boiling point and ultrasonic velocity of pure organic liquids. *By* Satish Chandra Srivastava, Physical Chemistry Department, Indian Association for the Cultivation of Science, Jadavpur, Calcutta.

In this paper, a relation between the boiling point or internal pressure of pure organic liquids and velocity of ultrasonic waves through them has been worked out which is found to be a linear one. The relation is $V\rho^{1/2}=KR^{1/2}P$, where ρ is the density, V the velocity of ultrasonic waves, R is molar refraction, P is the internal pressure and K a constant. The validity of the equation has been proved by taking mono-olefines, paraffins, aliphatic chlorides, bromides and esters. This has been further observed that the constant of linearity depends upon the class of liquid for which the equation is tested.

लेखक[१] ने विद्युत्-विश्लेष्यों के विलयनों में कर्णातीत तरंगों के वेग और विलयनों की सान्द्रता में सम्बन्ध स्थापित करने की चेष्टा करते समय यह अनुभव किया कि शुद्ध द्रवों के आन्तरिक दाब और उनमें कर्णातीत तरंगों के वेग में एक घात-सम्बन्ध है। यह सम्बन्ध इस प्रकार लिखा जा सकता है।

$$V\rho^{1/2}=KR^{1/2}P \qquad (१)$$

जिसमें ρ घनत्व, V कर्णातीत तरंगों का वेग, R आणव वर्तन, P आन्तरिक दाब तथा K स्थिरांक है। जब यह सम्बन्ध ७५ अकार्बनिक द्रवों के लिये जांचा गया तो ६० से अधिक के लिये ठीक पाया गया और K का मान $=$ ७ $\pm$ १ मिला। शेष द्रवों में ८ एलकोहल, २ कीटोन, पानी तथा अन्य पदार्थ थे जिनके लिए यह सम्बन्ध सम्भवतः इसलिए सही नहीं पाया गया, कि वे अधिक ध्रुवीय और संगुणित द्रव हैं जिनके कारण उनका आन्तरिक दाब भली भांति ज्ञात नहीं किया जा सका। आन्तरिक दाब निम्नलिखित सम्बन्ध[२] से ज्ञात किया गया है :

$$P=\frac{(-१४००+२४{\cdot}५\ \ T)\ ४१{\cdot}४५}{V_m} \qquad (२)$$

जिसमें P आन्तरिक दाब (वायु मण्डल में), T द्रव का क्वथनांक और V_m आणविक आयतन है। हमने अनुभव किया कि यदि द्रवों की प्रत्येक श्रेणी के लिये यह समीकरण अलग-अलग जांचा जाय तो यह समीकरण अधिक ठीक उतरता है।

समीकरण (१) को (२) की सहायता से इस प्रकार भी लिख सकते हैं :

$$V\rho^{1/2}=K_1R^{1/2}V_m^{-1}(K_2T-1) \quad . \quad . \quad . \quad (३)$$

$$=0{\cdot}75K\frac{n^2-1}{n^2+1}(K_2T-1) \quad . \quad . \quad . \quad (४)$$

जिसमें K_1 और K_2 स्थिरांक हैं और $K_2=1{\cdot}807\times10^{-2}$। सारणी (१) से (५) तक में समीकरण (१) की सार्थकता व्यक्त की गयी है जिनमें K और उसके विचरण की सीमा भी दी गयी है। समीकरण (३), (४) स्वयं ठीक उतरेंगे क्योंकि वे समीकरण (१) के ही सरल रूप हैं। ऐलकोहलों के लिए K का विचरण बहुत अधिक है और उनके लिए समीकरण को परिवर्तित करने की आवश्यकता है।

सारणी १

मोनो-ओलिफीन के साथ समीकरण (१) की जांच

द्रव	$V\rho^{1/2}$	$R^{1/2}$	P (वायुमण्डल में)	$V\rho^{1/2}/R^{1/2}P$
१–हेप्टीन	९४१७६·७	५·८४३	२२४२	७·२३
१–ऑक्टीन	१००११४·२	६·२२७	२१८३	७·३६
१–नोनीन	१०४००५·०	६·५८९	२१३०	७·४१
१–डेकीन	१०७५८७·५	६·९३२	२०७५	७·४८
१–उनडेकीन	११०४६६·०	७·२५९	२०१९	७·५४
१–ट्राइडेकीन	११४८७४·४	७·८७३	१९१४	७·६२
१–पेण्टाडेकीन	११९०५०·१	८·४४१	१८१८	७·७५
१–हेक्साडेकीन	११९८५६·४	८·७१२	१७७०	७·७७

K का मध्यमान = ७·५२

K का विचरण = +·२५
—·२९

सारणी २

पैरेफिनों के साथ समीकरण (१) की जाँच

द्रव	$V\rho^{1/2}$	$R^{1/2}$	P (वायु मण्डल)	$V\rho^{1/2}/R^{1/2}P$
n—हेक्सेन	९०३९७·८६	५·४६९	२२०६·३८	७.४९
n—हेप्टेन	९५४२४·२६	५·८७८	२१८०·६३	७.४४
n—ऑक्टेन	९९९०१·५२	६·२६१	२१३५·७०	७.४७
२—मेथिल हेक्सेन	९२२९५·५९	५·८८२	२१०६·४६	७.४५
३—मेथिल हेक्सेन	९४१२१·५९	५·८७०	२१४५·५३	७.४७
३—एथिल पेण्टेन	९७७२३·४२	५·८४६	२१९१·४६	७·६३
२–२–डाइ मेथिल पेण्टेन	८८७०९·०५	५·८८४	२०१७·५५	७·४७
२–४– ,, ,, ,,	९४२११·४६	५·८८४	२०२२·९८	७·४६
२–३– ,, ,, ,,	९०२३३·८८	५·८५९	२१५५·७४	७·५८
३–३– ,, ,, ,,	९४०६४·७६	५·८६०	२१२३·९५	७·७२
२–२–३–ट्राइ मेथिल ब्यूटेन	९१७२२·७७	५·८६२	२०७८·०२	७·५२
२–२–४–ट्राइ मेथिल पेण्टेन	९३५०४·३२	६·२६६	१९४०·६९	७·६९

K का मध्यमान = ७·५३
K का विचरण = +·१९
—·०९

सारणी ३

ऐलकिल क्लोराइडों के साथ समीकरण (१) की जाँच

द्रव	$V\rho^{1/2}\times १०^{-२}$	$R^{1/2}$	P (वायुमण्डल)	$V\rho^{1/2}/R^{1/2}P$
कार्बन टेट्राक्लोराइड	११७३	५·१५६	३०८४·०	७·३७
क्लोरोफॉर्म	११२६	४·६२०	३५३६·०	७·५०
मेथिलीन क्लोराइड	१२३०	४·०२७	४०९१·०	७·४७
एथिलीन क्लोराइड	१३९१	४·५७२	३८६२·०	७·८८

K का मध्यमान = ७·५६
K का विचरण = +·३२
—·१९

सारणी ४

ऐलकिल ब्रोमाइडों के साथ समीकरण (१) की जाँच

द्रव	$V\rho^{1/2} \times$ १०$^{-२}$	$R^{1/2}$	P (वायु मण्डल)	$V\rho^{1/2}/R^{1/2}P$
ब्रोमोफॉर्म	१५८१	५·४६३	४७१७·०	६·१४
एथिलीन ब्रोमाइड	१४९१	५·२०२	४०७७·०	७·०३
एथिल ब्रोमाइड	१०६२	४·४११	३३८४·०	७·११
n—ब्यूटिल ब्रोमाइड	११५८	५·२७०	३०५८·०	७·१९

K का मध्यमान=७·११
K का विचरण+·०८
+·०७

सारणी ५

एलिफैटिक एस्टरों के साथ समीकरण (१) की जाँच

द्रव	$V\rho^{1/2} \times$ १०$^{-2}$	$R^{1/2}$	P (वायुमण्डल)	$V\rho^{1/2}/R^{1/2}P$
मेथिल एसीटेट	११६६·०	४·१८६	३४७२	८·००
मेथिल प्रोपिओनियेट	११६२·०	४·७१४	३१२०	७·८८
एथिल एसीटेट	१२२७·०	४·७१४	३०४४	७·८२
एथिल ब्यूटिरेट	११००·०	५·६१४	३५९२	७·५५
एथिल फार्मेट	११४५·०	५·१५३	२९२३	७·६०
ब्यूटिल फार्मेट	१२१३·०	४·२०७	३४२२	८·२६

K का मध्यमान=७·८५
K का विचरण=+·४१
—·३०

विवेचना

समीकरण (३) को केवल V, ρ और T के पदों में भी लिख सकते हैं यदि R और T का सम्बन्ध भली भांति ज्ञात किया जा सके। इसके अतिरिक्त यदि इन सम्बन्धों के द्रवों के मिश्रण के लिये ठीक सिद्ध किया जा सके तो रसाकर्षण दाब या क्वथनांक के उन्नयन के मिश्रणों की सान्द्रता से सम्बन्धों की सहायता से ऐसे समीकरण लिखे जा सकते हैं जिनका उपयोग उन सभी प्रयोगों में किया जा सकता है, जहां रसाकर्षण दाब की माप की आवश्यकता है या जहां क्वथनांक के उन्नयन की सहायता से अणु भार इत्यादि निकाले जाते हैं।

कृतज्ञता-ज्ञापन

सारणी (१) और (२) के मान जो० जी० नाटा और एम० वेकारेदा, दी मेक्रोमोलत केमी, १९४९, ४, १३४ और सारणी (३) से (५) तक के मान पार्थसारथी की सारणी जो पी० विगुरा की पुस्तक में हैं, से उद्धृत किये गये हैं।

निर्देश

१. (क) सत्य प्रकाश तथा सतीश चन्द्र श्रीवास्तव। **इण्ड० जर्न० फिजि०**, १९५८, **३२**, ६२।
(ख) सतीश चन्द्र श्रीवास्तव। **इण्ड० जर्न० फिजि०**, १९५८, **३२**, ३४०।

२. ग्लास्टन। **टेक्स्ट बुक ऑफ फिजिकल केमेस्ट्री।**

३. सतीश चन्द्र श्रीवास्तव। **इण्ड० जर्न० फिजि०**, १९५९, (प्रकाशन में)।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, २३१-२३५

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, 2, 231-235

प्रतिजलीय कलिलों के स्थायित्व पर अविद्युद्विश्लेष्यों का प्रभाव

एस० घोष तथा गुर प्रसाद, रसायन विभाग, प्रयाग विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

[प्राप्त—जुलाई १५, १९५९]

सारांश

ऋण आवेशीय MnO_2 कलिल, $KMnO_4$ पर H_2O_2 की अभिक्रिया और फिर उसे एक सप्ताह तक अपोहन करके प्राप्त किया गया। इस कलिल को दो गतियों पर सेण्ट्रीफ्यूज किया गया जिससे विभिन्न आकार वाले कणों के दो नमूने प्राप्त हुए। दोनों नमूनों में MnO_2 की सान्द्रता समान रक्खी गई। स्पेक्ट्रोफोटेलोमीटर की सहायता से अपक्षेपण का गतिज अध्ययन किया गया। यह देखा गया कि फार्मामाइड के कारण स्थायित्व तथा एथिल ऐलकोहल के प्रभाव से सुग्राह्यता (sensitization) आ जाती है। यह स्थायित्व या सुग्राह्यता माध्यम के पारविद्युत् स्थिरांक में वृद्धि या ह्रास से सम्बन्धित होती है। किन्तु सूक्ष्म कणों के साथ स्थायित्व या सुग्राह्यता अधिक स्पष्ट होती है। इससे यह निष्कर्ष निकला है कि कलिल के स्थायित्व पर अविद्युद्विश्लेष्यों का प्रभाव मुख्यतः विस्तीर्ण पदार्थ की समस्त सतह पर निर्भर होता है।

Abstract

Influence of non-electrolytes on the stability of lyophobic sols. *By* S. Ghosh and Gur Prasad, Chemistry Department, University of Allahabad, Allahabad.

Negatively charged MnO_2 sol was prepared by treating $KMnO_4$ with H_2O_2 and dialysing for about a week. The sol was centrifuged at two speeds to obtain two samples of different sized particles. The concentration of MnO_2 in both the samples was kept the same. Coagulation-kinetics was studied with the help of spectrophotelometer. Stabilization was observed in the case of formamide and sensitization in the case of ethyl alcohol. Further, the stabilization or sensitization was associated with the increase or decrease in the dielectric constant of the medium. Stabilization or sensitization was, however, more pronounced with finer particles. It has been concluded that the effect of the non-electrolytes on the stability of a sol is related with the total surface of the dispersed material.

कलिलों (कोलायडों) के स्थायित्व पर अविद्युद्विश्लेष्यों का प्रभाव एक जटिल समस्या के रूप में अब भी विद्यमान है। अविद्युद्विश्लेष्यों के प्रभाव से कलिलों का स्थायित्व कई प्रकार से प्रभावित होता है। इनमें से प्रमुख गुणक माध्यम के पारविद्युत् स्थिरांक में परिवर्तन है। ओस्टवाल्ड तथा फ्रूण्डलिक ने[1] यह इंगित किया कि पारविद्युत् स्थिरांक में वृद्धि या ह्रास के फलस्वरूप क्रमशः स्थायित्व या सुग्राह्यता प्राप्त हाती है। जैब्लजायन्स्की[2] ने मार्टिन-स्पेक्ट्रोफोटोमीटर की सहायता से स्वर्ण, As_2S_3 तथा Sb_2S_3 कलिलों के अपक्षेपण

का गतिज अध्ययन किया। हैलिना तथा बैंसिका ने[3] लाञ्ज-फोटो मीटर के आधार पर AgCl तथा AgCN कलिलों के स्थायित्व का अध्ययन किया। तिवारी तथा चटर्जी[4] ने As_2S_3 तथा Fe_2O_3 कलिलों के लिये स्पेकर-अधिशोषणमापी का प्रयोग किया। हमने ऋण-आवेशीय MnO_2 कलिल के स्थायित्व पर फार्मामाइड तथा एथिल ऐलकोहल का प्रभाव स्पेक्ट्रोफोटेलोमीटर (कैटालाग नं० २९४५०, सेण्ट्रल साइण्टिफिक कम्पनी, संयुक्त राष्ट्र अमेरिका) के द्वारा अध्ययन किया है। कलिलीय कणों के आकार में परिवर्तन करते हुए अविद्युद्विश्लेष्यों के जलीय विलयनों के पारविद्युत् स्थिरांक ज्ञात किये गये हैं।

प्रयोगात्मक

N/१० $KMnO_4$ को N/१० H_2O_2 से अभिकृत करके MnO_2 कलिल प्राप्त किया गया और इस कलिल को एक सप्ताह तक अपोहन द्वारा विशुद्ध किया गया। फिर इस कलिल से सेण्ट्रीफ्यूज द्वारा दो गतियों पर ३००० तथा १२००० चक्र प्रति मिनट के अनुसार, दो नमूने प्राप्त किये गये जिनके कणों के आकार भिन्न थे। दोनों में MnO_2 की सान्द्रता समान कर ली गई। सूचक को ६४० mμ पर स्थिर कर लिया गया और प्रवेश तथा बहिर्द्वारों को क्रमशः ०.५ mμ तथा ५ mμ पर रक्खा गया।

अब परीक्षण नलिकाओं की एक शृंखला में, प्रत्येक में ५ मिली० अविद्युद्विश्लेष्य लिया गया। परीक्षण नलिकाओं के एक दूसरे समूह में विभिन्न सान्द्रता का KCl तथा इतना जल लिया गया कि प्रथम समूह तथा द्वितीय समूह की नलिकाओं में वर्तमान तरल का कुल आयतन १० मिली० हो जाय। अब दोनों समूहों की नलिकाओं के पदार्थों को मिलाकर मिश्रण को (प्रकाश कोष्ठ) फोटो-सेल में रखा गया। अपक्षेपक-विद्युद्विश्लेष्य की मात्रा सदैव एक सी रक्खी गयी। समान अवधि के पश्चात् अवशोषण-गुणक K प्राप्त किया गया। केवल अपक्षेपक विद्युद्विश्लेष्य की उतनी ही मात्रा से भी एक नियन्त्रित प्रयोग किया गया।

सारणी १

ताप २५° सें०

पदार्थ	जलीय विलयनों का पारविद्युत् स्थिरांक			
	०.५%	१%	२%	५%
फार्मामाइड	७८·४९	७८·७८	७९·१८	७९·८३
एथिल ऐलकोहल	७८·०५	७७·९५	७७·६७	७७·३०

सारणी २

निर्देशक प्रयोग : ५ मिली० कलिल + २·४ मिली० N/१० KCl + २·६ मिली० जल
MnO_2 कलिल = १०·२५ ग्राम MnO_2/लीटर
कलिल क = ३००० चक्र प्रति मिनट

अवधि (मिनट)	एथिल ऐलकोहल की उपस्थिति में, K × १० मान				
	०%	०·५%	१%	२%	५%
०	५·८१	५·८१	५·८१	५·८१	५·८१
५	६·१०	६·२०	६·४२	६·६२	६·९२
१०	६·६२	६·७१	६·९०	७·१०	७·४३
१५	७·१०	७·२०	७·४१	७·६०	७·९०
२०	७·५०	७·७०	७·९०	८·११	८·४०
२५	८·२१	८·३२	८·५०	८·७२	९·००
३०	८·५०	८·७०	८·९१	९·१०	९·४२
३५	९·००	९·२२	९·४०	९·६०	९·९०
४०	९·४१	९·६१	९·७०	९·८१	९·९५
५०	९·९०	९·९५	१०·००	१०·००	१०·००
६०	१०·००	१०·००	१०·००	१०·००	१०·००

सारणी ३

निर्देशक प्रयोग : ५ मिली० कलिल + २·४ मिली० N/१० KCl + २·६ मिली० जल
MnO_2 कलिल = १०·२५ ग्राम MnO_2/लीटर
कलिल ख = १२००० चक्र प्रति मिनट

अवधि (मिनट)	एथिल ऐलकोहल की उपस्थिति में, K × १० मान				
	०%	०·५%	१%	२%	५%
०	५·८१	५·८१	५·८१	५·८१	५·८१
५	६·०८	६·२०	६·४२	६·६४	६·३५
१०	६·६०	६·७५	६·९१	७·१२	७·४७
१५	७·०७	७·३१	७·५०	७·७०	८·०१
२०	७·४८	७·८०	८·००	८·२०	८·५२
२५	८·१९	८·४२	८·६२	८·८१	९·१३
३०	८·४७	८·८१	९·०१	९·२०	९·५२
३५	८·९८	९·३४	९·५०	९·७२	१०·००
४०	९·३९	९·७२	९·९१	९·९५	१०·००
५०	९·८९	९·९७	१०·००	१०·००	१०·००
६०	१०·००	१०·००	१०·००	१०·००	१०·००

सारणी ४

निर्देशक प्रयोग : ५ मिली० कलिल + २·४ मिली० N/१० KCl + २·६ मिली० जल
MnO_2 कलिल = १०·२५ ग्राम MnO_2/लीटर
कलिल क = ३००० चक्र प्रति मिनट

अवधि (मिनट)	फार्मामाइड की उपस्थिति में, K × १० मान				
	०%	०·५%	१%	२%	५%
०	५·८१	५·८१	५·८१	५·८१	५·८१
५	६·१०	६·०८	५·८१	५·८१	५·८१
१०	६·६२	६·४३	६·२०	६·१२	५·८१
१५	७·१०	६·८१	६·६२	६·५०	६·३०
२०	७·५०	७·२२	७·०३	७·००	६·७२
२५	८·२१	७·९१	७·७२	७·६२	६·४२
३०	८·५०	८·२१	८·०२	७·९२	७·७१
३५	९·००	८·६२	८·४१	८·३४	८·१२
४०	९·४१	९·०२	८·८०	८·६८	८·५१
५०	९·९०	९·५२	९·३०	९·३४	९·०२
६०	१०·००	९·८२	९·६३	९·५१	९·३०

सारणी ५

निर्देशक प्रयोग : ५ मिली० कलिल + २·४ मिली० N/१० KCl + २·६ मिली० जल
MnO_2 कलिल = १०·२५ ग्राम MnO_2/लीटर
कलिल ख = १२००० चक्र प्रति मिनट

अवधि (मिनट)	फार्मामाइड की उपस्थिति में, K × १० मान				
	०%	०·५%	१%	२%	५%
०	५·८१	५·८१	५·८१	५·८१	५·८१
५	६·०८	५·८१	५·८१	५·८१	५·८१
१०	६·६०	६·४१	६·१२	६·१०	५·८१
१५	७·०७	६·६२	६·४३	६·३१	६·१२
२०	७·४८	७·२०	७·०६	७·००	६·७०
२५	८·१९	७·८७	७·६६	७·५४	७·३६
३०	८·४७	८·१६	७·९७	७·८५	७·६७
३५	८·९८	८·५८	८·३८	८·२७	८·०६
४०	९·३९	८·९४	८·७१	८·६४	८·४३
५०	९·८९	९·४८	९·२७	९·१७	८·९७
६०	१०·००	९·८१	९·६०	९·४७	९·२८

विवेचना

यह देखा जाता है कि जैसे ही संघट्टन प्रारम्भ हो जाता है, अवशोषण गुणक (K) नियति रूप से बढ़ता जाता है और कलिल अपक्षेपित होने लगता है। सारणी २, ३, ४ तथा ५ के अवलोकन से निम्न निष्कर्ष निकलते हैं :—

(१) कलिल में छोड़े गये विद्युद्विश्लेष्य की समान मात्रा के साथ कलिल **ख**, जिसमें सूक्ष्मतर कण हैं, बृहत्तर कणों वाले कलिल **क** की अपेक्षा अपक्षेपण की गति मन्द रहती है।

(२) एथिल ऐलकोहल की सान्द्रता बढ़ाने से कलिल **क** तथा **ख** दोनों में समान रूप से अपक्षेपण गति में वृद्धि होती है। एथिल ऐल्कोहल का प्रभाव कलिल को अस्थायी बनाता है जिससे कलिल **ख**, कलिल का **क** की अपेक्षा अधिक अस्थायी हो जाता है।

(३) फार्मामाइड की सान्द्रता बढ़ाने से कलिल **क** तथा **ख** दोनों में अपक्षेपण-गति मन्द पड़ जाती है। इसका कारण यह है कि फार्मामाइड के प्रभाव से कलिल स्थायी होता है और यह प्रभाव कलिल **क** की अपेक्षा कलिल **ख** में अधिक स्पष्ट दिखता है।

इस प्रकार यह देखा जाता है कि अविद्युद्विश्लेष्य की उपस्थिति के कारण सूक्ष्मतर कणों वाला कलिल **ख**, बृहत्तर कणों वाले कलिल **क**, की अपेक्षा अधिक प्रभावित होता है। अतः स्पष्ट है कि अविद्युद्विश्लेष्य का कलिलीय कणों के आकार से घनिष्ट सम्बन्ध है। ये परिणाम अन्य शोधकर्त्ताओं के निरीक्षणों से साम्य रखते हैं, जिनमें अविद्युद्विश्लेष्य विलय के द्वारा कलिल का पारविद्युत् स्थिरांक बढ़ जाने से स्थायित्व बढ़ जाता है और पारविद्युत् स्थिरांक में ह्रास आने से कलिल अस्थायी हो जाता है।

कृतज्ञता-ज्ञापन

इस कार्य के लिए उत्तर प्रदेशीय साइंटिफिक रिसर्च कमेटी ने जो आर्थिक सहायता दी, उसके लिए हम आभारी हैं।

निर्देश

१. फ्रूण्डलिक, एच०। **कैपिलरशेमी,** १९२२, ६३७।
२. जैब्लजायन्स्की। **कोलाइड त्साइट** १९३१, ५४, १६४।
३. हैलिना तथा बैसिका। **रोजनिकी केमि०,** १९५०, २४ १८८।
४. तिवारी, पी० तथा चटर्जी, ए० सी०। **जर्न० इण्डि० केमि० सोसा०,** १९५४, ३१, ८६१।
५. ओस्टवाल्ड, डब्लू० ओ०। *Grundiss der Kolloid Chemie*, १९०९, ४४१।

विज्ञान परिषद् अनुसन्धान पत्रिका,
१९५९, २, २३७-२४४

VIJNANA PARISHAD
ANUSANDHAN PATRIKA
1959, **2,** 237-244

आत्म-व्युत्क्रम फलन निकालने के लिए कुछ परिणामी-अष्टियां

एस० मसूद, गणित विभाग, काशी हिन्दू विश्वविद्यालय, वाराणसी
(डा० ब्रज मोहन द्वारा प्रेषित)

[प्राप्त—अक्टूबर १, १९५९]

सारांश

यदि कोई फलन $f(x)$ हैंकल परिवर्त $\mathcal{J}_\nu$ के लिए आत्म-व्युत्क्रम हो तो उसे R_ν से निर्देशित करते हैं। यह फलन इस अनुकल समीकरण को सन्तुष्ट करता है:

$$f(x)=\int_0^\infty (xy)^{1/2}\mathcal{J}_\nu(xy)f(y)dy. \qquad [R(\nu)>-1]$$

$R_{-1/2}$ और $R_{1/2}$ को क्रमशः R_c और R_s से निरूपित करते हैं। कई लेखकों ने ज्ञात R_μ फलनों से नवीन R_ν फलनों को निकालने के लिए कतिपय अष्टियां दी हैं। कुछ इसी प्रकार की अष्टियां प्रस्तुत लेख में भी वर्णित हैं।

Abstract

Certain resultant kernels for the derivation of self-reciprocal functions. *By* S. Masood, Banaras Hindu University, Varanasi.

If a function $f(x)$ be self reciprocal in the Hankel transform of order ν it is denoted by R_ν. This function satisfies the integral equation :

$$f(x)=\int_0^\infty (xy)^{1/2}\mathcal{J}_\nu(xy)f(y)dy \quad [R(\nu)>-1]$$

R_c and R_s denote $R_{-1/2}$ and $R_{1/2}$ respectively. Some authors have given a few kernels to find out new R_ν functionsfrom known R_μ functions. The present paper deals with some such kernels.

१. इस अभिपत्र में अग्रवाल[१] द्वारा दिये गये निम्नलिखित प्रमेयों को काम में लाया गया है:

$P_1(x)$ और $P_2(x)$ दो अष्टियां हैं। इन दो अष्टियों की जो परिणामी-अष्टि R_ν को R_λ में परिवर्तित करती है वह $G(x)$ है जबकि

$$(१)\quad P_1(x)=\frac{1}{2\pi i}\int_{c-i\infty}^{c+i\infty} 2^s\Gamma(\tfrac{1}{4}+\tfrac{1}{2}\mu+\tfrac{1}{2}s)\Gamma(\tfrac{1}{4}+\tfrac{1}{2}\nu+\tfrac{1}{2}s)\chi(s)x^{-s}ds,$$

$$(२)\quad P_2(x)=\frac{1}{2\pi i}\int_{c'-i\infty}^{c'+i\infty}2^s\Gamma(\tfrac{1}{4}+\tfrac{1}{2}\mu+\tfrac{1}{2}s)\Gamma(\tfrac{1}{4}+\tfrac{1}{2}\lambda+\tfrac{1}{2}s)\omega(s)x^{-s}ds,$$

$$o<c<1,\ o<c'<1;\ \omega(s)=\omega(1-s),\ \chi(s)=\chi(1-s),$$

और
$$G(x)=\int_0^\infty P_1(xy)P_2(y)\,dy.$$

यहां $P_1(x)$ और $P_2(x)$ ऐसी दो अष्टियां हैं जो क्रमशः R_μ को R_ν और R_μ को R_λ में परिवर्तित कर देती हैं।

२. नियम १

अष्टि $\quad x^{\mu+1/2}{}_2F_1\{\tfrac{1}{2}\mu+\tfrac{1}{2}\nu+1,\ \mu+1;\ \tfrac{1}{2}\mu-\tfrac{1}{2}\nu+1;\ x^2\}$

$R_\nu(R_\mu)$ को $R_\nu(R_\mu)$ में परिवर्तित कर देगी, यदि $R(\nu)>-1$, $R(\mu)>-1$, और $|x|<1$। इस फल को स्थापित करने के लिए हम ब्रज मोहन[१] द्वारा दी हुई निम्नलिखित दो अष्टियों को प्रयोग में लायेंगे जो R_μ को R_ν में परिवर्तित कर देती है :

$$P_1(x)=x^{1/2(\mu+\nu+1)}I_{1/2(\nu-\mu)}(x)$$

और
$$P_2(x)=x^{1/2(\mu+\nu+1)}K_{1/2(\nu-\mu)}(x)$$

जिनमें $R(\mu)>-1$, $R(\nu)>-1$। डिक्सन और फेरार[४] के दिये हुए एक अनुकल को प्रयोग में लाने पर यह ज्ञात होता है कि

$$\begin{aligned}G(x)&=\int_0^\infty(xy)^{1/2(\mu+\nu+1)}I_{1/2(\nu-\mu)}(xy)\,y^{1/2(\mu+\nu+1)}K_{1/2(\nu-\mu)}(y)\,dy,\\&=x^{1/2(\mu+\nu+1)}\int_0^\infty y^{\mu+\nu+1}I_{1/2(\nu-\mu)}(xy)K_{1/2(\nu-\mu)}(y)\,dy\\&=x^{\mu+1/2}{}_2F_1(\tfrac{1}{2}\mu+\tfrac{1}{2}\nu+1,\ \mu+1;\ \tfrac{1}{2}\mu-\tfrac{1}{2}\nu+1;\ x^2)\end{aligned}$$

और इससे उपर्युक्त फल स्पष्ट हो जाता है।

विशेषतः जब $\nu=-\mu$ हो तो उपर्युक्त फल का रूप $\dfrac{x^{\mu+1/2}}{(1-x^2)}$ हो जाता है जिसमें $|x|<1$। यह फल R_μ को R_μ में परिवर्तित कर देता है जो ब्रजमोहन[१] द्वारा प्राप्त किया गया है।

$P_1(x)$ और $P_2(x)$ का परस्पर हेर-फेर कर देने से निम्नलिखित नियम प्राप्त होता है :

३. नियम २

अष्टि $x^{-\mu-3/2}{}_2F_1\left(\dfrac{\mu}{2}+\dfrac{\nu}{2}+1,\ \mu+1,\ \tfrac{1}{2}\mu-\tfrac{1}{2}\nu+1;\ \dfrac{1}{x^2}\right)$

$R_\nu(R_\mu)$ को $R_\nu(R_\mu)$ में परिवर्तित कर देती है, यदि $|x|>1$ और $R(\mu)>-1$, $R(\nu)>-1$.

४. नियम ३

अष्टि $x^{-\nu-3/2}{}_2F_1\left(\frac{\mu}{2}+\frac{\nu}{2}+1,\ \nu+1;\ \mu+\nu+2;\ 1-\frac{1}{x^2}\right)$

$R_\nu(R_\mu)$ को $R_\nu(R_\mu)$ में परिवर्तित कर देती है यदि $R(x)>-1,\ \left|1-\frac{1}{x^2}\right|<1$ और

$$R(\mu)>-1,\ R(\nu)>-1.$$

इस नियम की स्थापना के लिए हम ब्रज मोहन[९] द्वारा दी गयी दो अष्टियां

$$P_1(x)=x^{1/2(\mu+\nu+1)}K_{1/2(\nu-\mu)}(x)\ldots R_\mu \text{ से } R_\nu$$

$$P_2(x)=x^{1/2(\mu+\nu+1)}K_{1/2(\nu-\mu)}(x)\ldots R_\mu \text{ से } R_\nu$$

$$R(\mu)>-1,\ R(\nu)>-1.$$

और टिश्मार्श[१२] द्वारा दिया हुआ एक अनुकल प्रयोग में लायेंगे। इसी प्रकार एक और अष्टि प्राप्त की जा सकती है जिसे अग्रवाल[३] ने दिया है।

५. नियम ४

अष्टि $x^{-\nu-3/2}\ {}_2F_1\left(\frac{\mu}{2}+\frac{\nu}{2}+1,\ \nu+1;\ \frac{\mu}{2}+\frac{3\nu}{2}+2;\ 1-\frac{1}{x^2}\right)$

R_μ को R_ν में परिवर्तित करती है, यदि $R(x)>-1,\left|1-\frac{1}{x^2}\right|<1$ और $R(\mu)>-1$, $R(\nu)>-1$.

इस नियम की स्थापना के लिए ब्रज मोहन[९] द्वारा दी हुई दो अष्टियों

$$P_1(x)=x^{1/2(\mu+\nu+1)}K_{1/2(\nu-\mu)}(x)\ldots R_\mu \text{ से } R_\nu\ldots R(\mu)>-1$$

$$P_2(x)=x^{\nu+1/2}\cdot\ K_0(x)\qquad \ldots R_\nu \text{ से } R_\nu\ldots R(\nu)>-1$$

और टिश्मार्श[१२] द्वारा दिया गया एक अनुकल प्रयोग में लायेंगे। अग्रवाल[३] द्वारा प्राप्त इसी प्रकार का एक और फल सरलता पूर्वक निकाला जा सकता है।

६. नियम ५

अष्टि $x^{-\nu-3/2}\ {}_2F_1\left(\nu+1,\ \nu+1;\frac{\mu}{2}+\frac{3\nu}{2}+2;\ 1-\frac{1}{x^2}\right)$

R_μ को R_ν में परिवर्तित कर देती है, यदि $R(x)>-1,\left|1-\frac{1}{x^2}\right|<1,\ R(\mu)>-1,$ और $R(\nu)>-1.$

इस फल को सिद्ध करने के लिए ब्रज मोहन[६] द्वारा दी गयी दो अष्टियां

$$P_1(x) = x^{\nu+1/2} K_0(x) \ldots R_\nu \text{ से } R_\nu \;\; R(\nu) > -1$$

$$P_2(x) = x^{1/2(\mu+\nu+1)} K_{1/2(\nu-\mu)}(x) \ldots R_\mu \text{ से } R_\nu \;\; R(\mu) > -1$$

और टिश्मार्श[१२] द्वारा दिया गया एक अनुकल प्रयोग में लाया गया है। अग्रवाल[१] ने भी इसी प्रकार का एक फल प्राप्त किया है।

७. नियम ६

अष्टि $\frac{K[x(x^2+1)^{-1/2}]}{(x^2+1)^{1/2}}$ द्वारा R_s को R_c में परिवर्तित किया जा सकता है, यदि $R(x) > 0$.

यह नियम ब्रज मोहन[६] द्वारा दी गयी दो अष्टियां

$$P_1(x) = e^{-x} \quad \ldots \quad R_s \text{ से } R_c$$

और

$$P_2(x) = J_0(\tfrac{1}{2}x)\, Y_0(\tfrac{1}{2}x) \ldots R_c \text{ से } R_c$$

तथा एक ज्ञात अनुकल[६] की सहायता से सिद्ध किया जा सकता है।

८. नियम ७

$$\text{अष्टि } x^{1/2} {}_2F_1\left(1, \frac{\nu}{2}+1; \frac{3}{2}; -x^2\right)$$

R_1 को R_ν में परिवर्तित कर देती है, यदि $|x| < 1$ और $R(\nu) > -1$। इस नियम को सिद्ध करने के लिए हम ब्रज मोहन[६] द्वारा दी गयी दो अष्टियां

$$P_1(x) = x^{-1/2(\nu+1)} H_{1/2\nu}(x) \ldots \; R_1 \text{ से } R_{\nu+1} \ldots R(\nu) > -2$$

और

$$P_2(x) = x^{\nu+1/2} e^{-x} \ldots\ldots R_\nu \text{ से } R_{\nu+1} \ldots R(\nu) > -1$$

और उन्हीं[१०] द्वारा प्राप्त एक अनुकल को काम में लायेंगे। विशेषकर $\frac{x^{1/2}}{(1+x^2)}$, R_1 को R_1 में परिवर्तित कर देती है। यदि ऊपर के पदों में $P_1(x)$ और $P_2(x)$ का परस्पर विनिमय कर दें तो अधोलिखित नियम प्राप्त होता है।

९. नियम ८

$$\text{अष्टि } x^{-3/2} {}_2F_1\left(1, \frac{\nu}{2}+1; \frac{3}{2}; -\frac{1}{x^2}\right)$$

R_1 को R_ν में परिवर्तित कर देती है, यदि $|x| > 1$ और $R(\nu) > -1$। ऊपर दिये गये दो नियम अग्रवाल[१] ने भी अन्य विधियों द्वारा प्राप्त किये हैं।

१०. नियम ९

$$\text{अष्टि } x^{\nu-1/2}\,{}_2F_1\left(1+\nu, \nu+\frac{3}{2}; \frac{3}{2}; -x^2\right)$$

$R_{-\nu}$ को R_ν में परिवर्तित कर देती है यदि $|x|<1$ और $-2<R(\nu)<1$। इस नियम के स्थापन के लिए ब्रज मोहन[९] द्वारा दी गयी दो अष्टियां

$$P_1(x)=x^{\nu+1/2}\sin x \;\ldots\; R_{-\nu} \text{ से } R_{\nu+1}-2<\nu<1$$

और $$P_2(x)=x^{\nu+1/2}e^{-x} \quad\ldots\; R_\nu \text{ से } R_{\nu+1}\ldots\nu>-1$$

और उन्हीं[१०] द्वारा प्राप्त एक अनुकल प्रयोग में लाये जायेंगे। $P_1(x)$ और $P_2(x)$ के पारस्परिक हेर-फेर द्वारा निम्नलिखित नियम प्राप्त होता है।

११. नियम १०

$$\text{अष्टि } x^{-\nu-3/2}\,{}_2F_1\left\{\nu+1, \nu+\frac{3}{2}; \frac{3}{2}; -x^2\right\}$$

$R_{-\nu}$ को R_ν में परिवर्तित कर देती है, यदि $|x|>1$ और $-2<R(\nu)<1$.

१२. नियम ११

$$\text{अष्टि } x^{\nu-1/2}\,{}_2F_1\left(\nu, \nu-\tfrac{1}{2}, \nu+\tfrac{1}{2}, -x^2\right)$$

$R_{\nu-2}$ को R_ν में बदल देती है, यदि $|x|<1$, $R(\nu)>1$। इस नियम की स्थापना के लिए हम ब्रज मोहन[९] की दो अष्टियां

$$P_1(x)=J_{\nu-1/2}(x)\ldots R_{\nu-1} \text{ से } R_\nu\ldots R(\nu)>-1$$

$$P_2(x)=x^{\nu-3/2}e^{-x}\ldots R_{\nu-2} \text{ से } R_{\nu-1}\ldots R(\nu)>-1$$

और गेगेनबार[११] का एक अनुकल प्रयोग में लायेंगे। यदि $P_1(x)$ और $P_2(x)$ का पारस्परिक हेर-फेर कर दिया जाय तो अधोलिखित नियम प्राप्त होता है।

१३. नियम १२

$$\text{अष्टि } x^{-\nu-1/2}\,{}_2F_1\left(\nu-\frac{1}{2}, \nu; \nu+\frac{1}{2}; -\frac{1}{x^2}\right)$$

$R_{\nu-2}$ को R_ν में परिवर्तित कर देती है, यदि

$$|x|>1, R(\nu)>1.$$

१४. नियम १३

$$\text{अष्टि } (x^2+1)^{-1/2},\; R_s(R_c) \text{ को } R_s(R_c)$$

में परिवर्तित कर देती है यदि $x>0$.

इस नियम को ब्रज मोहन[९] द्वारा प्राप्त दो अष्टियों

$$P_1(x)=e^{-x} \quad \dots\ R_c \text{ से } R_s$$

और

$$P_2(x)=\mathcal{J}_0(x)\dots\ R_c \text{ से } R_s$$

और लिफ्शित्स[१३] द्वारा प्राप्त एक अनुकल की सहायता से सिद्ध कर सकते हैं।

१५. नियम १४

$$\text{अष्टि } x^{\mu-1/2}{}_2F_1\left(\mu, \frac{\mu}{2}+\frac{\nu}{2}+\frac{1}{2}; 2\mu; -x^2\right)$$

$R_{3\mu-1}$ को R_ν में परिवर्तित कर देती है, यदि $|x|<1$, $\mu>0$ और $\nu>-1$.

इस नियम को ब्रज मोहन[९] द्वारा प्राप्त अष्टियों

$$P_1(x)=x^{1/2-\mu}\mathcal{J}_{\mu-1/2}(\tfrac{1}{2}x)\mathcal{J}_{\mu-1/2}(\tfrac{1}{2}x)\dots R_{3\mu-1} \text{ से } R_\mu\dots\mu>0$$

और

$$P_2(x)=x^{1/2(\mu+\nu+1)}K_{1/2(\nu-\mu)}(x)\dots R_\nu \text{ से } R_\mu\dots\nu>-1, \mu>-1.$$

और कुमारी सिनहा[११] द्वारा प्राप्त एक अनुकल की सहायता से सिद्ध कर सकते हैं।

विशेष रूप में

(१) जब $3\mu-1=\nu=\lambda$, $\lambda>-1$

तो उक्त नियम का रूप $\dfrac{x^{\lambda/3-1/6}}{(1+x^2)^{1/3+\lambda/3}}$ में परिवर्तित हो जाता है जो R_λ को R_λ में बदल देता है।

(२) जब $3\mu-1=\nu$ तो अष्टि $\dfrac{x^{\mu-1/2}}{(1+x^2)^{\mu}}$, R_μ को R_μ में परिवर्तित कर देती है, यदि $\mu>0$. यह नियम ब्रज मोहन[९] द्वारा पहले ही प्राप्त किया जा चुका है।

यदि $P_1(x)$ और $P_2(x)$ को आपस में बदल दें तो निम्नलिखित नियम मिलता है:

१६. नियम १५

$$\text{अष्टि } x^{-\mu-1/2}{}_2F_1\left(\mu, \frac{1}{2}\mu+\frac{1}{2}\nu+\frac{1}{2}; 2\mu; -\frac{1}{x^2}\right)$$

$R_{3\mu-1}$ को R_ν में परिवर्तित कर देती है, यदि $|x|>1$, $\mu>0$ और $\nu>-1$.

१७. नियम १६

$$\text{अष्टि } x^{\nu-1/2}{}_3F_2\left(\frac{2\nu}{3}+\frac{1}{3}, \alpha+1, 1; \frac{4\nu}{3}+\frac{2}{3}, 2\nu-\alpha; x\right)$$

R_ν को R_ν में परिवर्तित कर देती है, यदि $|x|\leqslant 1$, $0<\nu\leqslant \alpha/2$ तथा $(\alpha-2\nu+1)$ का मान कोई धन हो।

इस नियम को सिद्ध करने के लिए ब्रज मोहन[९] और अग्रवाल[२] की दो अष्टियां तथा कुमारी सिनहा[११] का एक अनुकल काम में लाया गया है। अष्टियां इस प्रकार हैं :

$$P_1(x)=x^{1/3\nu-1/3}\, e^{1/2x}\, K_{2\nu/3-1/6}(\tfrac{1}{2}x)\ldots R_{\nu-1} \text{ से } R_\nu,\ \nu>0$$

और $$P_2(x)=x^{\alpha-\nu+1/2}e^{-x}L^{\alpha}{}_{\alpha-2\nu+1}(x)\ldots R_{\nu-1} \text{ से } R_\nu,\ 0<\nu\leqslant\alpha/2.$$

१८. नियम १७

$$\text{अष्टि } x^{1/2\nu-1/2}{}_3F_2\left(\frac{2\nu}{3}, \alpha-\frac{2\nu}{3}+1,\ 1-\frac{2\nu}{3}\,;\ \frac{4\nu}{3}-\alpha,\ \frac{4\nu}{3};-x\right)$$

R_ν को R_ν में परिवर्तित कर देती है, यदि $|x|\leqslant 1$, और $0<\nu\leqslant\alpha/2$; $(\alpha-2\nu+1)$ केवल धन पूर्णांक मान ही ग्रहण कर सकता है।

इस नियम को सिद्ध करने के लिए गुप्ता[७] और अग्रवाल[२] की दो अष्टियां तथा कुमारी सिनहा[११] का एक अनुकल काम में लाया गया है। वे अष्टियां इस प्रकार हैं :

$$P_1(x)=x^{-1/3\nu}\, e^{-1/2x}\, I_{2\nu/3-1/2}(x/2)\ldots R_{\nu-1} \text{ से } R_\nu,\ \nu>0$$

और $$P_2(x)=x^{\alpha-\nu+1/2}\, e^{-x}L^{\alpha}{}_{\alpha-2\nu+1}(x)\ldots R_{\nu-1} \text{ से } R_\nu,\ 0<\nu\leqslant\alpha/2$$

१९. नियम १८

$$\text{अष्टि } x^{\beta-\nu-1/2}/(1+x)^{2\beta-2\nu}$$

R_ν को R_ν में परिवर्तित कर देती है। यदि $|x|<1$, $\beta>\nu>0$.

इस नियम को सिद्ध करने के लिए ब्रज मोहन[९] और अग्रवाल[२] द्वारा दी गयी अष्टियों को काम में लाया गया है। वे अष्टियां

$$P_1(x)=x^{\beta-\nu-1/2}\, e^{-x}{}_1F_1(2\nu-\beta;\ \beta;\ x)\ldots R_{\nu-1} \text{ से } R_\nu\ \beta>0,\ \nu<\beta-\tfrac{1}{2}$$

और $P_2(x)=x^{\nu-1/2}\, e^{-x}\ldots R_{\nu-1}$ से R_ν, $\nu>0$ है।

२०. नियम १९

$$\text{अष्टि } x^{-\nu+1/2}F_2\left(\frac{1}{2}\,;\nu+\frac{1}{2};\ \frac{x^2}{4},\ \frac{x^2}{4}\right)$$

$R_{3\nu-1}$ को R_ν में परिवर्तित कर देती है, यदि $|x|<1$ और $\nu>0$.

इसको सिद्ध करने के लिए ब्रज मोहन[९] द्वारा प्राप्त अष्टियों एवं बेली[४] के एक अनुकल की भी सहायता ली गयी है। ये अष्टियां

$P_1(x)=x^{1/2-\nu}\,J_{\nu-1/2}(\tfrac{1}{2}x)\,J_{\nu-1/2}(\tfrac{1}{2}x)\ldots R_{3\nu-1}$ से R_ν, $\nu>0$

और $P_2(x)=x^{1/2}\,J_\nu(x)\ldots$ R_ν से R_ν, $\nu>-1$ हैं।

$P_1(x)$ और $P_2(x)$ के पारस्परिक विनियम द्वारा यह निम्नलिखित नियम निकाला जा सकता है :

२१. नियम २०

$$\text{अष्टि } x^{1/2}F_2\left(\frac{1}{2};\nu+\frac{1}{2};\ \frac{1}{4x^2},\ \frac{1}{4x^2}\right),$$

$R_{3\nu-1}$ को R_ν में परिवर्तित कर देती है, यदि $|x|>1,\ \nu>0.$

कृतज्ञता-ज्ञापन

प्रस्तुत अभिपत्र की तैयारी में डा० ब्रज मोहन द्वारा प्राप्त उदार सहायता के लिए लेखक उनका आभारी है।

निर्देश

१. अग्रवाल, आर० पी०। **नेशन० इन्स्टी० साइं०**, १९४७, **१३**, ३०५।
२. अग्रवाल, बी० डी०। **जर्न० साइंटि० रिस०**, बनारस हिन्दू विश्व० १९५७-५८, ८ (२)।
३. वही०। **वही०**, १९५८-५९, ९(१)।
४. बैली, डब्लू० एन०। **प्रोसी० लन्दन मैथ० सोसा०**, १९३५, ४०, ४५।
५. डिक्सन, ए० एल० तथा फेरार, डब्लू० एल०। **क्वार्टर्ली जर्न० मैथ० (आक्स० सिरीज)**, १९३०, १, १२८।
६. अर्देल्यी, ए०। *Tables of Integral transforms. Bateman manuscript Project, California Institute of Technology*,, १९५४, २।
७. गुप्ता, एच० सी०। **प्रोसी० इण्डि० एके० साइं०**, १९४५, २२(४), २९९।
८. ब्रजमोहन। **क्वार्टली जर्न० मैथ० (आक्स० सिरीज)**, १९४१, **१३**, ४०-४६।
९. वही०। **जर्न० बनारस हिन्दू विश्व०**, १९४२, १३४-३७।
१०. वही०। **बी० सी० एम० एस०**, १९४२, ३४।
११. सिनहा, कुमारी एस०। **डी० लिट्० थिसिस**, बनारस हिन्दू विश्व०, १९४६।
१२. टिश्मार्श, ई० सी०। **जर्न० एल० एम० एस०**, १९२७, २, ९८।
१३. वाटसन, जी० एन०। *Theory of Bessel functions*, कैम्ब्रिज, १९२२।

साइंटिफिक रिसर्च कमेटी, उत्तर प्रदेश द्वारा प्रेरित और उत्तर प्रदेश शासन द्वारा प्रदत्त अनुदान द्वारा प्रोत्साहित अनुसन्धान कार्य का संक्षिप्त विवरण

२०. भारतीय सन के कीड़े यूटिथीसा पलचेला लीनियस की संरचना का अध्ययन तथा उसकी जैविकी एवं प्रकाश-वर्तना का अवलोकन :

(**A study of the physiology of the insect of Indian sannai—utetheisa pulchella L. and observations regarding its biology and phototropism**— S. M. Aslam and Radhey Bihari, Zoology Department, Muslim University, Aligarh.)

यूटिथीसा पलचेला लीनियस के सिर की कंकाल पेशियों का अध्ययन :

कीड़े की खोज अलीगढ़ तथा उसके आस पास के गावों अर्थात् छतारी, सुमेरा, हरद्वागंज, छेरत एवं यूनिवर्सिटी एग्रीकलचरल फार्म में सन (*Crotolaria juncea*), अरहर (*Cajanus indicus*) तथा घास में की गई । सन के खेत तथा एक जंगली पौधे हीलियोट्रोपियम (Heliotropium Sp.) से यूटिथीसा पलचेला के डिम्भ एकत्रित किये गये तथा उनका प्रयोगशाला में पालन किया गया ताकि अध्ययन के लिए अधिक से अधिक मात्रा में प्रौढ़ जीव मिल सकें । तत्पश्चात् ये प्रौढ़ जीव बुइन स्थिरीकारक (Bouin's fixative), पिक्रोक्लोरोएसीटिक स्थिरीकारक (Picro-chloro-acetic fixative) तथा पैट्रंकविच स्थिरीकारक (Petrunkewitch's fixative) में स्थिर किये गये ।

प्रौढ़ों के सिर का आकारिकी अध्ययन (morphology) पूर्णतया किया गया। सिर की सेविनियों (sutures) का अध्ययन हाल ही में किये गये स्नोडग्रास (१९४७), डूपोंट (१९४६, ५६, ५७) तथा शुजात (१९५७) इत्यादि के अनुसंधान को ध्यान में रखते हुए किया गया। फ्रंटोजीनल (frontogenal), आक्सीपीटल (occipital), पोस्टआक्सीपीटल (Postoccipital), ट्रांसफ्रंटल (transfrontal) तथा टेम्पोरल (temporal) सेविनियों की उपस्थिति को सही मान लिया गया। एक नई सेविनी भी पाई गई जिसको टेम्पोरोजीनल (temporo-genal) नाम दिया गया। कुछ सेविनियों की अनुपस्थिति के कारण जो कि सामान्यतः कीड़ों में पाई जाती हैं कुछ महत्वपूर्ण दृढ़क (sclerites) अर्थात् फ्रांस (frons), क्लिपियस (clypeus) तथा प्ल्यूरोस्टोमा (pleurostoma) की भिन्नता को अस्वीकार किया गया।

सिर के उपांग :

(क) एण्टीना (antenna)

लम्बे सूत्ररूप एण्टीना का एक युग्म फ्रंटोक्लिपियस (fronto-clypeus) के ऊपर है जिसके आधार छोटे झिल्ली द्वारा एण्टीनल कूपों (antennal sockets) में हैं। एण्टीना के कूप के घेरे की मजबूती उसकी सेविनी के भीतरी कूट के कारण है। एण्टीना के घेरे का आधार एण्टीनीफर (antennifer) से संघाय करता है। फ्लैजिलम (Flagellum) में आधारिक दो खंडों, स्केप (scape) एवं पैडिसिल (pedicel) के अतिरिक्ति ५२ खंड हैं। प्रत्येक एण्टीना को ५ बाह्य पेशियां जाती हैं जो कि अग्र टेंटोरियल बाहु (anterior tentorial arms) से आती हैं एवं स्केप के आधारिक घेरे को जाती हैं। भीतरी पेशियां (intrinsic muscles) का एक युग्म स्केप के आधारिक घेरे से पेडिसिल के आधार को जाता है।

(ख) लेब्रम (labrum)

लेब्रम एक अनुप्रस्थ दृढ़क है जो कि एक पतली झिल्ली के द्वारा अनीक क्षेत्र (facial area) के अधर तट से लटका हुआ है। इसके अधर पार्श्व कोण दो रोमश पालियों (plumose lobes) में संपरिवर्तित हैं और पिलीफर्स (pilifers) कहलाते हैं। लेब्रम भोजन नाली की छदि बनाता है। इसकी संपीडित (compressor) पेशी लेब्रम को एपीफेरिंक्स (Epipharynx) से मिलाती है तथा भोजन नाली से साइबेरियम के रास्ते को नियंत्रित करती है।

(ग) मेंडिबिल (mandibles)

मेंडिबिल पिलिफर्स के अधर त्रिकोणाकार क्षेत्र हैं। ये सबजीनल क्षेत्र (subgenal area) से एक हलकी आकुम्बन रेखा (Line of flexion) के कारण पहचाने जा सकते हैं। स्क्रपोफेगा निवेला फेब्र में प्रधान तथा आरिन (१९४१) ने मेंडीबुलर अपचालक पेशी (mandibular abductor muscle) दिखाई है जो कि आकुलर कूट (ocular ridge) के अधर पश्च कोने से मेंडिबिल के बाहरी कोण को आती है। प्रस्तुत अध्ययन में ऐसी कोई पेशी नहीं पाई गई। अतः यह समझा जाता है कि मेंडिबिल अकार्यशील हैं।

(घ) मेक्सिली (maxillae)

मेक्सिली अत्यधिक संपरिवर्तित हैं। ये मौखिक खात (oral fossa) में बैठे हुए हैं तथा सिर के पश्च तल के अधर तट से संतत हैं। ये लेबियम (labium) को दोनों ओर से घेरे हुए हैं तथा इनके भीतरी तट एवं लेबियम के पार्श्व तट में झिल्ली संतत हैं। प्रत्येक मेक्सिला कार्डो, स्टाइप्स एवं गेलिया से बना है। लेसिनिया अनुपस्थित है। हर स्टाइप्स एक सुषिर नालाकार संरचना है जिसकी रंध्र स्टाइपीटल कपाट (Stipital valve) के द्वारा सिर सुषिरक से संचार करती है। असल में यह एक चिपिट दृढ़क पटट है जिसके मध्य में एक कूट है। चिपिट पटट की आन्तर पार्श्व लेबियम से झिल्ली द्वारा संतत है। बाह्य पार्श्व पहले नीचे को झुकती है, फिर आन्तर की ओर घूमती हुई अपने ही ऊपर लिपट जाती है। तत्पश्चात् यह हाइपोस्टोमा (hypostoma) से संतत हो जाती है। इस प्रकार बना हुआ स्टाइप्स का नालाकार आकार महत्वपूर्ण है जिसका मुड़ा हुआ तट स्टाइपीटल कपाट बनाता है। यह स्टाइपीटल कपाट रक्त को स्टाइपीटल नाल से सिर सुषिरक में जाने से रोकता है। प्रत्येक स्टाइप्स दो टैण्टोरियल उपचालक पेशियों (tentorial adductor muscles) तथा एक कार्पर उपचालक पेशी (cranial adductor muscle) से युक्त है। टेण्टोरियल उपचालक पेशियां पश्च एवं अग्र टेण्टोरियल बाहुओं से क्रमशः स्टाइपीटल कूट के अग्र एवं पिछले भागों को जाती हैं। कार्पर उपचालक पेशी जीना (gena) से स्टाइपीटल कूट के अगले हिस्से को जहां पर स्टाइप्स एवं गेलिया का संगम है, जाती है।

दोनों गेली (galeae) मिलकर शुण्ड (proboscis) बनाती हैं। इनके अमिस्थिल तल न्युब्ज हैं एवं मिलकर यह एक सातत्य कुलिया बनाती हैं जिसका नाम लार एवं भोजन कुलिया है (salivary-cum-food canal)। कुलिया का आधारित भाग ऊपर की ओर खुला हुआ है तथा एक नाले (gutter) के समान प्रतीत होता है। लेब्रम इसे ऊपर से ढंकता है। गेलिया की आन्तरिक दीवार का मध्योत्तर तट विशेष रूप से कठिनिया एवं प्रत्यास्थ है। प्रत्येक गेलिया एक आधारिक पेशी (basal muscle), प्रारम्भिक तथा द्वितीयक

तिर्यक् पेशियों की श्रेणियों (series of primary & secondary oblique muscles) से युक्त है। शुण्ड के सतर होने पर उसके आधार से एक तिहाई दूरी पर एक कोण बनता है जिसको ईस्थम एवं ईसा (१९५५) ने नी-बैंड (knee-band) नाम दिया है। गेलिया से पार्श्व एक ह्रस्व एवं एक खंड वाला मेक्सीलरी पेल्प (maxillary palp) है।

(ङ) लेबियम (labium)

लेबियम अधिकतर झिल्ली के समान है किन्तु पेल्प के चारों ओर तथा शीर्ष पर कठिनीया हो गया है। पीछे की ओर लेबियम झिल्ली के समान है तथा गर्दन की झिल्ली से संतत है। लेबियल पेल्प लम्बा तथा तीन खंड का है। जीवित दशा में पेल्प स्थिर रूप से शुण्ड के दोनों ओर ऊपर को उठे रहते हैं। पेल्प के आधारिक खंड एक उन्नम पेशी (levator muscle) युक्त है।

(च) हाइपोफेरिंक्स (hypopharynx)

हाइपोफेरिंक्स अत्यधिक कठिनीय है तथा एक त्रिभुजाकार उथले प्याले के समान है। प्याले के अग्र पार्श्व छोरों से श्रृंग (cornua) निकले हुए हैं जो कि क्रमशः अपनी अपनी ओर के जीना से जुड़े हुए हैं। अतः हाइपोफेरिंक्स सिर के जीना क्षेत्र से द्वितीयक निलम्बित है। हाइपोफेरिंक्स की अधर िवार के मध्य आयाम क्षेत्र से संपीडित पेशियों के तन्तु निकलते हैं जो कि साइबेरियम (cibarium) के उत्तर-पार्श्व भाग को जाते हैं। प्याले के समान हाइपोफेरिंक्स साइबेरियम की भूमि बनाता है।

(छ) साइबेरियम (cibarium)

साइबेरियम अपने कार्य के कारण चूषांच (sucking pump) माना जाता है। झिल्ली के समान एपिफेरिंक्स (epipharynx) तथा कठिनीय प्याले के मान हाइपोफेरिंक्स साइबोरियम की क्रमशः उत्तर तथा अधर दीवारें बनाते हैं। पम्प अत्यधिक पेशियों से युक्त है एवं उसकी उत्तर दीवार को चार युग्म अभिस्तारक पेशियां (dilator muscles) जाती हैं तथा एक युग्म तिरछी संपीडक (oblique compressor) पेशियों का एक दूसरे को घन्यास के समान काटता है। साइबेरियम का अग्र भाग एक अनुप्रस्थ उत्तर आकोचक पेशी (transverse dorsal constrictor) एवं एक युग्म पार्श्व अधर आकोचक पेशियों (lateroventral constrictor) से युक्त है। वास्तविक मुख साइबेरियम के पिछले छोर पर है एवं इसको फेरिंक्स (pharynx) से मिलाता है। दो उत्तर पार्श्व तथा एक मध्योत्तर फेरिंजियल अभिस्तारक पेशियां इसको नियंत्रित करती हैं। इसके अतिरिक्त एक मध्य अधर फेरिंजियल अभिस्तारक पेशी टेण्टोरियल ब्रिज से आकर वास्तविक मुख के नियंत्रण में सहायता देती है। यह पेशी हाइपोफेरिंक्स को अपने स्थान पर संभाले रखती है।

(ज) सेलाइवरी सिरिंज (salivary syringe)

साधारण सेलाइवरी प्रणाली भोजन कुलिया के आधार पर चूषांच से अधर खुलती है। इसके मुख का पार्श्व भाग दृढ़क है तथा उत्तर भाग झिल्ली के समान है। एक युग्म अभिस्तारक पेशियों का हाइपोफेरिंक्स के श्रृंग से सेलाइवरी सिरिंज के मुख की उत्तर दीवार को आता है। इन पेशियों के सिकुड़ने से लार निकलती है। पीछे की ओर साधारण लार प्रणाली से दो पार्श्व लार प्रणालियां मिलती हैं जो कि लार ग्रंथियों से आती हैं।

अन्तर्ग्रहण की रीति :

भोजन को चूसने से पहले शुण्ड सतर होता है। यह रक्त के दाब के कारण सतर होता है। परन्तु सिर के रक्त से इसका कोई संबंध नहीं है। केवल मेक्सिला के भीतर के रक्त के दाब के कारण ही शुण्ड सतर होता है।

शुण्ड के सतर होने के पहले स्टाइप्स की तीनों उपचालक पेशियां स्टाइपीटल को बंद करने के लिए सिकुड़ती हैं। इससे मेक्सिला के सुषिरक के अन्दर का रक्त बाहर नहीं जाने पाता। गेली की आधारिक पेशियां शुण्ड के आधार को ऊपर उठाती हैं। गेलिया की प्रारम्भिक तिरछी पेशियों के सिकुड़ने से गेलिया की बाहरी तथा भीतरी दीवारें एक दूसरे की ओर खिंचती हैं जिससे कि भीतर के रक्त पर दाब पड़ता है और शुण्ड सतर हो जाता है। द्वितीयक तिरछी पेशियां प्रारम्भिक तिरछी पेशियों के विरुद्ध कार्य करती हैं। इनके सिकुड़ने से शुण्ड "नी बैंड" पर झुक जाते हैं।

गेलिया की भीतरी दीवार का मध्योत्तर तट प्रत्यास्थ है एवं प्रत्यास्थ शलाका (elastic rods) कहलाता है। इस प्रत्यास्थता के कारण तथा एक ही साथ प्रारम्भिक तिरछी पेशियों के शिथिल पड़ जाने के कारण शुण्ड कुण्डल हो जाता है।

भोजन तथा लार कुलिया पीछे की ओर साइबेरियम से मिली होती है। चूसन से पूर्व लेब्रल संपीडक पेशी के सिकुड़ने के कारण सामान्यतः बन्द भोजन-कुलिया खुल जाती है। इसके पश्चात् अग्र साइबेरियल आको-चक पेशियां शिथिल पड़ जाती हैं तथा साइबेरियल अभिस्तारक पेशियां सिकुड़ती हैं, जिसके कारण नल के अग्र भाग में निर्वात हो जाता है। अतः भोजन कुलिया के द्वारा साइबेरियम में पहुँचाता है। तत्पश्चात् अग्र साइबेरियल आकोचक पेशियों के सकुड़ने से साइबेरियम तथा भोजन-कुलिया के बीच का मार्ग बन्द हो जाता है। सामान्यतः बन्द वास्तविक मुख अपनी अभिस्तारक पेशियों के सिकुड़ने के कारण खुल जाता है। साइबेरियल अभिस्तारक पेशियों के शिथिलन के कारण तथा उत्तर तिरछी पेशियों तथा अधर संपीडक पेशियों के एक साथ संकुचन होने के कारण भोजन साइबेरियम से वास्तविक मुख में होता हुआ फेरिंक्स में चला जाता है।

जीवविज्ञान विभाग,
मुसलिम विश्वविद्यालय,
अलीगढ़।

एस० एम० आलम
राधे बिहारी

२१. वाराणसी के उद्भिद्जात की पारिस्थिकी :

(Ecological flora of Varanasi district—Ram Deo Misra and P. S. Ram Krishnan, Botany Department, Hindu University, Varanasi.)

वाराणसी प्रदेश के लिए डूथी की लिखी हुई उत्तर गंगा के मैदान की उद्भिद्जात पुस्तिका ही पर्याप्त थी। इसमें वनस्पतियों के केवल वेधानिक लक्षण ही दिये हैं। प्रत्येक पौधे के विषय में प्ररूपों, रूपों और पारि-स्थिक विस्तार का जानना दिन पर दिन वैज्ञानिक अध्ययन में अनिवार्य होता जा रहा है। इस अनुसंधान योजना के अन्तर्गत वाराणसी के दस जंगली पौधों की पारिस्थिकी कार्यान्वित की गई है। इनके बीजों का

आकार और भार, मिट्टी के रासायनिक और भौतिक विश्लेषण, भिन्न-भिन्न स्थानों में इनका वर्धन, जंगली दशा में इनके साथियों की नामावली, मूलों का आकार-प्रकार और विस्तार, जैविक दशाएं, अधिचर्मीय प्रकार, धूप और छांह में मुख बौरंबारता, बीज प्रसार, बीजांकुर रूप वर्णना, इत्यादि का पता लगाया गया है और संवर्ध परीक्षणों द्वारा दर्शा के सिद्धान्तों की पुष्टि की गई है। पारिस्थिक उद्भिद्जात लिखने का भारत में यह पहला प्रयास है। इस संक्षिप्त विवरण में सात जातियों की रुचिर बातें दी गई हैं। शेष तीन जातियां, जिन पर अन्य स्थान पर लिखा जायगा, आर्थो साइफान बेलिडस, एकीरेन्थस एस्परा और डिस्मोडियम गेन्जेटिकम हैं।

यूफोर्किया थाइमीफोलिया (छोटी दुद्धी) :

कुछ पौधे लाल और कुछ हरे मिलते हैं। लाल पौधे प्रायः मिट्टी में कैलसियम की अधिक मात्रा और हरे पौधे कम मात्रा पर पाये जाते हैं। इसके समझने के लिए दोनों प्रकार के पौधों का प्रसवन स्वभाव जानना आवश्यक समझा गया। पुष्प बहुत छोटे होने से इनका प्रसवन विशेष विधि से करना पड़ा। प्रथम संतति के पौधे हरे थे जिनकी पत्तियों की नसें लाल थीं। द्वितीय संतति में पाँच भांति के पौधे विलग हुए :

१. ल ल / ल ल पूरे लाल :

२. ल ल / ल ल अधूरे लाल :

३. ल ल / ल ल केवल पत्तियों का निचला भाग लाल :

४. ल ल / ल ल पत्तियों के निचले भाग की नसें लाल :

५. ल ल / ल ल पूरे हरे पौधे।

इन पाँच भांति के पौधों की संख्या १ : ४ : ६ : ४ : १ के अनुपात में थी। खोज करने पर ये पाँचों भांतियां प्राकृतिक दशा में भी कहीं कहीं पाई गईं। इनमें ल ल / ल ल और ल ल / ल ल प्रायः कैलसियम अधिक मिट्टी पर और अन्य तीनों केवल कैलसियम न्यून मिट्टी पर मिले। अतएव प्रथम दोनों ऐच्छिक कैलसियम प्रिय प्ररूप और अन्य तीनों सदा कैलसियम-अप्रिय प्ररूप हुए।

कैलसियम सम्बंधित इन पौधों के स्वाभाविक बंटन की पुष्टि संवर्ध परीक्षणों के से दर्शायी गयी। परीक्षणों में पाँचों भांति के पौधे प्रत्येक के १०० बीजों से साधारण मिट्टी में कैलसियम क्षमता बहुत कम पायी गयी।

लाल पौधे कैलसियम के प्रति उदासीन होते हुए भी क्यों कैलसियम-प्रचुर मिट्टी पर ही पाये जाते हैं? जातीय स्पर्धा का परीक्षण करने से स्पष्ट हुआ कि हरे पौधे कैलसियम न्यून मिट्टी में लाल पौधों पर जड़ों की स्पर्धा में विजय पाते हैं। अतएव जंगलीय बंटन में लाल पौधे ऐच्छिक कैलसियम-प्रिय होते हुए भी सदा कैलसियम-प्रचुर मिट्टी पर मिलते हैं।

पौधों में शारीरिक कैलसियम की मात्रा निकालने पर पता लगा कि ऐच्छिक कैलसियम-प्रिय पौधों में १·३५, १·८९ प्रतिशत और सदा कैलसियम-अप्रिय पौधों में १·५६, १·९५ प्रतिशत वर्तमान है। आश्चर्य की

बात तो यह है कि ऐच्छिक कैलसियम-प्रिय पौधे कैलसियम-प्रचुर मिट्टी से यह द्रव्य कैलसियम-न्यून मिट्टी की अपेक्षा कम ही शोषण कर पाते हैं। लाल पौधों को ऐच्छिक कैलसियम-प्रिय और हरे पौधों को सदा कैलसियम-अप्रिय कहने के सिद्धान्त को इन सभी बातों से पुष्टि मिली।

लाल पौधों के ६८ प्रतिशत बीज जमते हैं, जबकि हरे पौधों के ४८ प्रतिशत ही। अतएव हरे पौधे अधिक बीज वाले होते हुए भी, प्रजनन की क्षमता लाल पौधों की अपेक्षा कम रखते हैं।

यूफोर्बिया हिर्टा (बड़ी दुद्धी) :

इस जाति में दो दो भिन्न पारिस्थिक प्ररूप और प्रकार पाये गये हैं। १. पारिस्थिक प्ररूप, सीधा रूप गीली जगहों में २. पारिस्थिक प्ररूप (क) भूशायी रूप सूखी और कड़ी मिट्टी पर और (ख) भूशायी गंठीला रूप जो (क) से कुचलन और चरन के द्वारा व्युत्पादित हुआ। सीधे रूप में बीज और प्रजनन की क्षमता अधिक है। पत्तियों की अधिचर्मीय कोशायें सीधा प्ररूप में, भूशायी की अपेक्षा, अधिक तरंगित हैं और पिछले प्ररूप में पहले की अपेक्षा, इसका आस्तृतीय निपीड़ अधिक है। बीजों का औसत भार भी दोनों प्ररूपों में भिन्न है।

एक्लिप्टा एल्बा (भृंगराज) :

मिट्टी के विश्लेषण से पता लगा कि इसमें कैलसियम की मात्रा अधिक होने से वनस्पति अच्छी उगती है। इस सिद्धान्त की पुष्टि संवर्ध-परीक्षण से भी हुई। किन्तु बीज पैदा होने की क्षमता मिट्टी में कैलसियम बढ़ाने से कम होती जाती है। अतएव यह पौधा तथ्यतः न्यूनतम कैलसियम-प्रिय कहा जा सकता है।

स्वभावतः इस पौधे का विस्तार मोटी से महीन और गीली से सूखी मिट्टी में पाया जाता है। फिर भी संवर्ध-परीक्षण से यह देखा गया कि यह मृत् उन्मृदा में यह भली भांति और बलुही प्रमृदा में किसी भांति उगता है। सूखी मिट्टी की अपेक्षा जलमय मृदा में यह अच्छी तरह उगता है। इसी भांति इसके लिए जल-मग्न मृत उन्मृदा सबसे अच्छी है।

इकाइनो क्लोबा कोलोनम :

दो पारिस्थिक प्ररूप पाये गये। लम्बा प्ररूप; जलमग्न मिट्टी में और छोटा प्ररूप सूखी मिट्टी पर। पहले प्ररूप की बीज प्रजनन शक्ति दूसरे से कहीं अधिक है और इसकी जड़ें भी दूसरे की अपेक्षा अधिक विस्तृत हैं।

मिट्टी में कैलसियम के अंश पर बीज की संख्या निर्भर पाई गई। जैसे-जैसे इस धातु की मात्रा मिट्टी में अधिक होती है वैसे ही बीज की संख्या घटती जाती है। वस्तुतः यह पौधा कैलसियम-न्यून मिट्टी पर ही स्वस्थ पाया गया। संवर्ध-परीक्षण से जान पड़ा कि कैलसियम से इसमें पीतना आती है। अतएव यह पौधा कैलसियम-अप्रिय है।

इस पौधे के बीज द्वितीय सुषुप्त अवस्था को गर्मी और जाड़े में प्राप्त होते हैं और बरसात में ही जम पाते हैं।

सिटेरिया इलाका :

इसमें भी दो पारिस्थिक प्ररूप पाये गये। (१) लम्बे बाल वाले, गीले स्थानों में और (२) छोटे बाल वाले, पुरानी दीवालों पर या मिट्टी के ढूहों पर। दोनों के स्वभाव में अन्तर पाये गये, जैसे कि बीजोत्पादन, प्रजनन शक्ति, बीज भार इत्यादि में।

पेरिस्ट्राफी बाइकैलिकुलैटा :

खुली हुई जगहों में यह पौधा **नाइट्रोजन**-निर्धन और छाया में नाइट्रोजन धनी मिट्टी पर पाया गया। रासायनिक विश्लेषण से पता लगा कि छाये में उगने वाले पौधों में नाइट्रोजन की मात्रा अधिक है। सम्भवतः छाया में इसकी नाइट्रोजन पाचन शक्ति बढ़ जाती है।

संवर्ध परीक्षणों से इस बात का पता चला कि प्रकाश और मिट्टी के नाइट्रोजन परस्पर पौधे में पारस्परिक प्रक्रिया जागृत करते हैं जिनका प्रभाव बीज-अंकुरण और पौधों के वर्धन पर पड़ता है। वस्तुतः हल्की में नाइट्रोजन धनी मिट्टी पर ये पौधे अत्यन्त सुखी रहते हैं।

माल्यूगो हिर्टा :

सूखते हुए तालाबों की मिट्टी पर यह पौधा प्रायः पाया जाता है। संवर्ध-परीक्षणों से पता लगा कि साधारण मिट्टी पर भी यह पौधा अच्छी तरह उगता है, फिर भी इस पर यह साधारणतः नहीं जीता। इसका कारण बीज का प्राथमिक उपचार जान पड़ा। जो बीज कीचड़ में ३, ४ मास तक सड़ाये जाते हैं वे ही सूखने पर अंकुर होते हैं। इसी से यह पौधा तालाबों के सूखने पर उनमें पाया जाता है।

आगे यह भी पता लगा कि जलमग्न मिट्टी पर यह पौधा नहीं उग सकता और स्वजातीय स्पर्धा से इसका शीघ्र नाश होता है।

वनस्पति विभाग,
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
वाराणसी।

रामदेव मिश्र
पी० एस० रामकृष्णन

२२. कुमाँयू के कुछ फफूंद सम्बन्धी रोगों में पैथॉजेनिसिटी तथा पैक्टिक एन्ज़ाइम प्रणाली का तुलनात्मक अध्ययन :

(Comparative studies in the pathogenecity and pectic enzyme system of some fungi causing diseases in vegetables in Kumaun—Satish Chandra Gupta.)

इस योजना के अन्तर्गत किये गये अध्ययन से यह सिद्ध किया गया कि सेम (*Dolichos lablab*) की लताओं पर लगी छोटी फलियों तथा नैनीताल के बाजार में आने वाले फलों (सेव, खुबानी, नाशपाती, आड़, आलूबुखारा और काकू) में सड़ने की बीमारी के कारण क्रमशः **बॉट्रिटिस साइनेरिया** (*Botrytis cinerea*), तथा **रिजोपस स्टोलोनिफर** (*Rhizopus stolonifer*) एवं **पैनीसिलियम एक्सपैन्सम** (*Penicillium*

expansum) हैं। इसके अतिरिक्त उन परिस्थितियों का भी अध्ययन किया गया जिनमें **रा० स्टोलोनीफर** और **पैं० एक्सपैन्सम** फफूंद सक्रिय प्रोटोपैक्टिक एन्ज़ाइमों का स्राव करते हैं।

उपर्युक्त योजना के अन्तर्गत निम्नांकित शोधलेख विभिन्न पत्रिकाओं में प्रकाशनार्थ भेजे गये :—

(१) पराश्रयी फफूंदों में पैक्टिक एंज़ाइमों का अध्ययन—२। कारक जो कि **रिज़ोपस स्टोलोनिफर** द्वारा उत्पन्न प्रोटोपैक्टिक एंजाइम के उत्पादन पर प्रभाव डालते हैं। प्रोसी इण्डि० एकेड० साइं०; १९५९—६० (अगस्त)।

(२) कुमायूँ के बाजारों में फलों तथा सब्जियों के रोग—३ फलों का **पैनीसिलियम** द्वारा सड़ना। जर्न० बॉयला० साइंस, १९५९।

वनस्पति शास्त्र विभाग,
देव सिंह बिष्ट राजकीय महाविद्यालय,
नैनीताल, उ० प्र०।

सतीशचन्द्र गुप्त

२३. मूरी-ग्राद्रा ग्रेनाइट के रेडिय-सक्रिय उपकरणों का विशेष ग्रध्ययन :

(Muri-adra granites with special reference to their radioactive contents—Banshi Dhar Tiwari, Geology department, Hindu University, Varanasi.)

क्षेत्र (टोपो शीट नं० ७३ I १० और ११) से संबंधित उपलब्ध साहित्य के प्रारम्भिक विचार-विमर्श के पश्चात् इससे संबंधित ४″=१ मील के नाप पर नक्शे बनाये गये।

नवम्बर १९५८ में प्रथम बार तथा जनवरी १९५९ में द्वितीय बार क्षेत्र का वहां जाकर अध्ययन किया गया। प्रयोगशाला अनुसंधान के उपयोगार्थ बड़े नक्शे बनाने के लिए कई टुकड़ियों में कई पद-यात्राएँ की गयीं : उपर्युक्त क्षेत्र की भिन्न-भिन्न प्रतिनिधि शिलाओं और खनिजों के नमूने भी इकट्ठे किये गये हैं जो भली प्रकार श्रेणी-बद्ध हैं और उन पर क्रमांक भी लगे हुए हैं। खनिज की प्रकृति और उनकी मातृ-शिला से संबंध-स्थिति का भी अन्वेषण किया गया है।

कुछ मुख्य प्रतिनिधि नमूनों के शिला-सेक्शन भूगर्भशास्त्र विभाग-बनारस हिन्दू यूनिवर्सिटी में तैयार किये गये। इन शिलाओं के अन्वेषण से यह आवश्यक जान पड़ता है कि इनका रासायनिक तथा पेट्राग्राफिक अध्ययन किया जाय। प्रथम के अध्ययन के लिए कुछ नमूनों के चूर्ण भी बनाये गये। उस क्षेत्र में मेटामार्फिक और इगनियस पत्थर हैं जो आर्कियन समय के हैं। यद्यपि यह सिंहभूमि और रांची पठार के इतना निकट है फिर भी यह उससे नितांत भिन्न भूतत्व प्रगट करता है।

मूरी के चारों ओर भौमिकी क्षेत्र कार्य को शीघ्र ही करने की आशा व्यक्त की जाती है। उसके लिए नक्शे आदि संबंधी प्रारम्भिक तैयारी हो रही है।

शिलाओं और खनिजों के नमूनों का विस्तृत अनुसंधान कार्य जारी रहेगा।

भूगर्भ विज्ञान विभाग,
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
वाराणसी।

बंशीधर तिवारी

२४. सामान्य सापेक्ष्य तथा संश्लिष्ट क्षेत्र सिद्धान्त में गति की समस्या :

(Problem of motion in general relativity and unified field theories—
V. V. Narlikar and Satyanarain Pandey, Department of Mathematics, Banaras Hindu University, Varanasi.)

१. एक विचित्र गुरुत्व क्षेत्र :

सापेक्ष्यवादी गुरुत्व सिद्धान्त में गुरुत्व क्षेत्र की ज्यामिति मापी द्वारा अनुशासित होती है। मापी के मूल तत्व मापी-फलन होते हैं। ये मापीय-विभव नियामकों के सामान्य फलन हो सकते हैं। अतएव ऐसे गुरुत्व क्षेत्रों का अध्ययन करने के लिए, जिनमें मापीय फलन आवर्ती हों, अधोलिखित मापी को लेकर छानबीन प्रारम्भ की जाती है :

$$ds^2 = -(1+a\cos kt)\,dx^2 - (1+b\cos kt)\,dy^2 - (1+c\cos kt)\,dz^2 + (1+e\cos kt)\,dt^2 \quad . \quad . \quad . \quad (१)$$

यहां पर a, b, c, e और k अचर संख्याएँ हैं। आइन्स्टाइन के रिक्त क्षेत्रीय सूत्रों के आधार पर यह मापी किसी महत्वपूर्ण गुरुत्व क्षेत्र का वर्णन नहीं करती। अतः $a=b=c=e$ मान कर एक ऐसे क्षेत्र पर विचार किया जा रहा है जो अवक्र देश काल का समरूपीय हो। इस हेतु आइन्स्टाइन के अधोनिर्देशित सूत्र

$$T_{\mu\nu} = -\frac{1}{K}\left(R_{\mu\nu} - \tfrac{1}{2}g_{\mu\nu}R\right) \quad . \quad . \quad . \quad (२)$$

का प्रयोग किया गया है। इस सूत्र में $T_{\mu\nu}$ भी सामान्य द्रव्य बंटन-टेंसर है। स्पष्टीकरण के लिए उनका सूत्र दे दिया जाता है—

$$T_{\mu\nu} = (p+\rho)\,u_{\mu}v_2 - pg_{\mu\nu} \quad . \quad . \quad . \quad (३)$$

$$g^{\mu\nu}v_{1\mu}v_2 = 1 \quad . \quad . \quad . \quad (४)$$

$$ds^2 = -(1+a\cos kt)(dx^2+dy^2+dz^2-dt^2) \quad . \quad . \quad . \quad (५)$$

यहां p और ρ क्रमशः दाव और घनत्व के लिए आए हैं।

(२), (३), (४) और (५) से सिद्ध होता है कि $v_1 = v_2 = v_3 = 0$ और इसलिए p और ρ का मान ज्ञात करना अत्यन्त सरल हो जाता है। वे इस प्रकार हैं—

$$\rho = \frac{3}{4K}\frac{a^2k^2\sin^2 kt}{(1+a\cos kt)^2}\,;\; p = \rho + \frac{ak^2\cos kt}{K(1+a\cos kt)^2} \quad (६, ७)$$

यद्यपि ρ सदा धनात्मक रहता है किन्तु p और ρ का जो सम्बन्ध (६, ७) द्वारा निर्देशित होता है वह पूर्ण-तरल-बंटन के गुणों से असहमति प्रकट करता है। क्योंकि यह ज्ञात है कि—

$$\rho - 3p \geqslant 0.$$

परीक्षा करने पर यह भी ज्ञात हो सका है कि उपर्युक्त रेखा अवयव विद्युत्चुम्बकीय परिस्थिति का भी वर्णन नहीं कर सकती। उक्त गुरुत्वा क्षेत्र में परीक्षण-कण की गति पर भी विचार किया गया है। ज्यामिद्-उपधारणा की मान्यता पर कक्षा का अवकलीय सूत्र इस प्रकार है––

$$\frac{\frac{d^2x}{ds^2}}{\frac{dx}{ds}}=\frac{\frac{d^2y}{ds^2}}{\frac{dy}{ds}}=\frac{\frac{d^2z}{ds^2}}{\frac{dz}{ds}}=\frac{ak\sin kt}{1+a\cos kt}\frac{dt}{ds} \tag{८}$$

$$\frac{d^2t}{ds^2}=\frac{1}{2}\frac{ak\sin kt}{1+a\cos kt}\left\{\left(\frac{dx}{ds}\right)^2+\left(\frac{dy}{ds}\right)^2+\left(\frac{dz}{ds}\right)^2+\left(\frac{dt}{ds}\right)^2\right\} \tag{९}$$

अनुकलन द्वारा ज्ञात होता है कि

$$\frac{\dot{x}}{\alpha}=\frac{\dot{y}}{\beta}=\frac{\dot{z}}{\gamma}=(1+a\cos kt)^{-1}\frac{ds}{dt} \tag{१०}$$

रेखा-अवयव (५) और (१०) की सहायता से

$$\frac{ds}{dt}=\frac{1+a\cos kt}{\sqrt{(1+\alpha^2+\beta^2+\gamma^2+a\cos kt)}}$$

यहां पर α, β, γ अचर संख्याएँ हैं अतः पुनः अनुकलन करने पर

$$\frac{x-\alpha'}{\alpha}=\frac{y-\beta'}{\beta}=\frac{z-\gamma'}{\gamma}=\frac{n}{\sqrt{2a}}\int\frac{dt}{\sqrt{\left(1+n^2\sin^2\frac{kt}{2}\right)}}$$

यहां α', β', γ' और n अचर संख्याएँ हैं।

परीक्षण कण की गति के लिए जो कक्षा मिलती है वह न्यूटनीय सरल गति पद के समान है। इस मापी द्वारा किसी ऐसी परिस्थितिका वर्णन नहीं होता जो आज आधुनिक भौतिक विज्ञान को स्वीकार हो।

२. मोफट (Moffat) के एकीकृत क्षेत्र में परीक्षण-कण की गति:

आइन्स्टाइन के सापेक्ष्य-सिद्धान्त द्वारा केवल गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी घटनाओं की समुचित व्याख्या हो सकी है। भौतिक विज्ञान का एक महत्वपूर्ण अंग विद्युत् चुम्बकीय घटना है। इसकी व्याख्या सापेक्ष्य-वादी विधियों द्वारा अभी तक पूर्ण नहीं हो सकी है। आइन्स्टाइन तथा अन्य गणितज्ञों ने गुरुत्वाकर्षणीय एवं विद्युत्-चुम्बकीय क्षेत्रों की संयुक्त व्याख्या के लिए कई प्रकार के सिद्धान्त प्रस्तुत किए हैं। जान मोफट (Moffat) ने हाल ही में एक प्रयास किया है। विद्युत् चुम्बकीय एवं गुरुत्वाकर्षणीय क्षेत्रों के एकीकरण के दृष्टिकोण से उन्होंने कई अनुसंधान-पत्र प्रकाशित किये हैं। इस सिद्धान्त के अनुसार गोलीय-सममित एकीकृत क्षेत्र में परीक्षण कण की गति के विषय में प्रस्तुत लेख में विचार किया गया है। इस खोज का उद्देश्य मोफट के सिद्धान्त के साथ प्रायोगिक तथ्यों का मेल ढूँढ़ना है।

जान मोफट ने अपने एकीकृत क्षेत्र के मूलभूत तत्वों के रूप में एक मिश्र सममित टेन्सर $g_{\mu\nu}$ और मिश्र सममित परिस्कृत संबंध $\Gamma_{\mu\nu}{}^{\alpha}$ को स्वीकार किया है। इन मान्यताओं के आधार पर आइन्स्टाइन के रिक्त क्षेत्रीय समीकरणों को सरल किया गया है। वे समीकरण गोलीय सममित एकीकृत क्षेत्र की ज्यामिति के वर्णन के लिए अधोलिखित मापी प्रदान करते हैं:

$$ds^2 = -\frac{1-2m/r}{\left(1-\frac{2m}{r}\right)^2+\left(\frac{2t}{r}\right)^2}dr^2 - r^2(d\theta^2+\sin^2\theta\, d\phi^2) + \left(1-\frac{2m}{r}\right)dt^2 \quad (१)$$

परीक्षण कण की गति के वर्णन के लिए ज्यामिद्-उपधारण को स्वीकार किया गया है। ज्यामिदों को ज्ञात करने के लिए ३—सूचनांकीय संकेताक्षरों की जानकारी अपेक्षित है। अतः उन्हें नीचे दिया जाता है:

$$\Gamma_{11}{}^{1} = -\tfrac{1}{2}\frac{(1-2m/r)^2+(2t/r)^2}{1-2m/r}\frac{\partial}{\partial r}\left\{-\frac{1-2m/r}{(1-2m/r)^2+(2t/r)^2}\right\}$$

$$\Gamma_{21}{}^{2}=\Gamma_{12}{}^{2}=\Gamma_{13}{}^{3}=\Gamma_{31}{}^{3}=1/r,\ \ \Gamma_{23}{}^{3}=\Gamma_{32}{}^{3}=\cot\theta;\ \Gamma_{33}{}^{2}=-\sin\theta\cos\theta$$

$$\Gamma_{41}{}^{4}=\Gamma_{14}{}^{4}=\frac{m}{r^2}(1-2m/r)^{-1};\ \ \Gamma_{22}{}^{1}=\frac{r}{1-2m/r}\{(1-2m/r)^2+(2t/r)^2\}$$

$$\Gamma_{44}{}^{1}=-\frac{m}{r^2}\frac{(1-2m/r)^2+(2t/r)^2}{1-2m/r}. \quad \ldots \quad (२)$$

अवशिष्ट त्रिसूचनांकीय संकेताक्षरों का मान शून्य के बराबर है। इन संकेताक्षरों की सहायता से ज्यामिद्-समीकरणों को ज्ञात किया जायगा। ज्यामिद् का प्रामाणिक सूत्र यह है:

$$\frac{dx^\sigma}{ds^2}+\Gamma_{\mu\nu}{}^{\sigma}\frac{dx^\nu}{ds}\frac{dx^2}{ds}=0 \quad (३)$$

इसी सूत्र में ३-सूचनांकीय संकेताक्षरों के मान का प्रयोग कर तीन समीकरण प्राप्त किये गये हैं:

$$\frac{d^2\theta}{ds^2}+\frac{2}{r}\frac{dr}{ds}\frac{d\theta}{ds}-\sin\theta\cos\theta\left(\frac{d\phi}{ds}\right)^2=0 \quad (४)$$

$$\frac{d^2\phi}{ds^2}+\frac{2}{r}\frac{dr}{ds}\frac{d\phi}{ds}+2\cos\theta\frac{d\theta}{ds}\frac{d\phi}{ds}=0 \quad (५)$$

$$\frac{d^2t}{ds^2}+\frac{2m}{r^2}\frac{1}{1-2m/r}\frac{dr}{ds}\frac{dt}{ds}=0 \quad (६)$$

सामान्य केन्द्रीय गति के प्रश्नों को हल करते समय θ का मूल्य प्रारम्भ में $\pi/2$ मानते हैं। यदि इसी प्रारम्भिक दशा को मान कर ऊपर के समीकरणों को सरल किया जाय तो अधोलिखित फल मिलते हैं:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2\theta}{ds^2}&=0 \\ r^2\frac{d\phi}{ds}&=h \\ \frac{dt}{ds}&=c/1-2m/r \end{aligned}\right\} \qquad \ldots \quad (७)$$

यहाँ पर h और c स्वेच्छ अचर हैं। जब (७) की सहायता से मापी में से ds को हटा देते हैं और $u=1/r$ रख देते हैं तब अन्ततोगत्वा परीक्षण-कण की गति के लिये यह कक्षा मिलती है:

$$\left(\frac{du}{d\phi}\right)^2+\frac{(1-2mu)^2+(2\epsilon u)^2}{1-2mu}u^2-\frac{c^2}{h^2}\frac{(1-2mu)^2+(2\epsilon u)^2}{(1-2mu)^2}$$
$$+\frac{(1-2mu)^2+(2\epsilon u)^2}{1-2mu}\frac{1}{h^2}=0 \qquad (८)$$

ऊपर आये हुए समीकरणों में ϵ और m क्रमशः आवेश और द्रव्यमान के अर्थ में प्रयुक्त हुए हैं। जब (८) में $\epsilon=0$ रखा जाता है तो पूर्ण परिचित स्वार्शीय मापी की कक्षा प्राप्त होती है। केवल विद्युदाक्रान्त पिण्ड का क्षेत्र अध्ययन करने के लिए (८) में m का मान शून्य मान कर निम्नलिखित कक्षा प्राप्त की गयी है:

$$\left(\frac{du}{d\phi}\right)^2+u^2=\frac{4\epsilon^2}{h^2}(c^2-1)u^2+\frac{c^2-1}{h^2}-4\epsilon^2u^4$$

इसे पुनः अवकलित करने पर विद्युदाक्रान्त पिण्ड के क्षेत्र में परीक्षण-कण की गति के लिए जो कक्षा मिलती है उसका समीकरण इस प्रकार है:

$$\frac{d^2u}{d\phi^2}+u=\frac{4\epsilon^2}{h^2}(c^2-1)u-8\epsilon^2u^3 \qquad (९)$$

मापी द्वारा यह स्पष्ट है कि

$$\left(\frac{ds}{dt}\right)^2=\frac{1}{c^2}=1-\frac{r^2}{1+\frac{4\epsilon^2}{r^2}}-r^2\phi^2$$

और इससे यह सिद्ध होता है कि

$$c^2>1$$

अतएव c^2-1 सदा धनात्मक ही होगा।

न्यूटनीय गति-शास्त्र में कक्षा के अवकलीय समीकरण द्वारा बल का नियम ज्ञात किया जाता है। उसी का अनुकरण यदि इस प्रश्न के लिए भी किया जाय तो विद्युदाक्रान्त पिण्डों के क्षेत्र में जो बल-नियम मिलता है वह इस प्रकार है:

$$h^2u^2\left(\frac{d^2u}{d\phi^2}+u\right)=4\epsilon^2(c^2-1)u^3-8\epsilon^2u^5h^2$$

इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि मोफट के सिद्धान्त के अनुसार विद्युदाक्रान्त पिण्ड के क्षेत्र में गतिशील परीक्षण-कण अधोवर्णित दो प्रकार के बलों द्वारा प्रभावित होता है:

(१) एक आकर्षक बल जो दूरी के धन के प्रतिलोमानुपात में रहता है,

(२) एक विकर्षक बल जो दूरी के पंचमघात के प्रतिलोमानुपात में रहता है।

ऊपर जिस जगह द्रव्यमान और आवेश का प्रयोग हुआ है वहाँ पर गुरुत्वाकर्षणीय एकक ही व्यवहार में लाया गया है। इस एकक के अनुसार इलेक्ट्रान के लिए:

$$m\simeq 6{\cdot}7\times 10^{-56}cm. \qquad \epsilon\simeq 1{\cdot}4\times 10^{-34}cm.$$

प्रकाश की गति और गुरूत्वाकर्षणीय अचर भी इकाई ही माने गये हैं।

ऊपर के विवेचन को दृष्टि में रखते हुए इतना अवश्य कहा जा सकता है कि ज्यामिद्-उपधारणा द्वारा ϵ को आवेश कहे जाने का कोई औचित्य नहीं सिद्ध होता। प्रायोगिक आधार पर विद्युत्चुम्बकीय क्षेत्रों में ऊपर वर्णित बल नियमों का अस्तित्व अभी संदिग्ध है।

इस संबंध में यह भी याद दिला देना अनुचित नहीं होगा कि नार्डस्ट्राम-मापी भी विद्युदाक्रान्त पिण्डों के क्षेत्र का वर्णन करती है। किन्तु उससे प्राप्त बल-नियम मोफट की रेखा-अवयव द्वारा प्रात बल-नियमों से पूर्णतया भिन्न हैं।

वी० वी० नार्लीकर
सत्यनारायण पाण्डेय

गणित विभाग,
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
वाराणसी।